

GRAU EN CIÈNCIES I TECNOLOGIES DE L'EDIFICACIÓ

PROJECTE FINAL DE GRAU

AVALUACIÓ ENERGÈTICA DE L'ESCOLA EL SOLELL

C.E.I.P. EL SOLELL, LA PALMA DE CERVELLÓ

PROJECTISTA: MARCEL PALLARÉS GORGUES

DIRECTORA: MONTSERRAT BOSCH GONZÀLEZ

CONVOCATÒRIA: JUNY/JULIOL 2015

RESUM

Aquest projecte consisteix en l'avaluació energètica de l'escola C.E.I.P. El Solell de la Palma de Cervelló. Això significa que l'edifici serà sotmès a un estudi de les seves característiques arquitectòniques, constructives, de instal·lacions, gestió i manteniment. Per tal d'esbrinar si és eficient i posteriorment poder-ne millorar els seus punts dèbils i mancances, si és que existeixen.

El contingut d'aquest estudi està estructurat de manera esquemàtica seguint el guió del llibre "Avaluació energètica d'edificis: l'experiència de la UPC, una metodologia d'anàlisi" escrit per Montse Bosch, Fabián López, Immaculada Rodríguez i Galdric Ruiz. El llibre recull la metodologia d'anàlisi utilitzada per avaluar energèticament els edificis, amb gran quantitat d'exemples i casos pràctics, que permet seguir tot un procés d'avaluació energètica.

L'objectiu d'aquest treball és aconseguir un diagnòstic de les condicions energètiques de l'escola envers el seu entorn i així poder-ne trobar els punts a reforçar per tal de fer l'edifici més eficient i com a objectiu final, una proposta real i viable de la rehabilitació energètica de l'edifici.

D'aquest projecte s'espera obtenir una resposta a la necessitat de no malgastar tant recursos naturals ni econòmics.

INDEX

INTRODUCCIÓ.....1

1. DEFINICIÓ DEL PROJECTE.....3

 1.1. Metodologia.....3

 1.2. Marc normatiu.....6

2. PRE-DIAGNÒSTIC.....8

 2.1. Informació prèvia.....8

 2.2. Descripció de l'edifici.....8

 2.3. Evolució constructiva de l'edifici.....11

 2.4. Avaluació inicial.....14

 2.5. Objectius.....14

3. AIXECAMENT DE DADES ESTÀTIQUES I DINÀMIQUES.....15

 3.1. Arquitectura.....15

 3.2. Característiques constructives.....16

 3.3. Instal·lacions.....19

 3.4. Perfil d'ús i ocupació.....21

 3.5. Seguiment del consum.....23

 3.6. Seguiment de la intensitat d'ús.....24

 3.7. Seguiment de la gestió.....25

 3.8. Seguiment de les condicions de confort.....26

4. AVALUACIÓ.....26

 4.1. Anàlisi de l'eficiència energètica.....26

 4.2. Anàlisi de sistemes.....33

 4.3. Anàlisi del funcionament.....34

 4.4. Anàlisi de consums.....36

5. DIAGNOSI I LÍNIES D'ACTUACIÓ.....41

6. PROPOSTES D'INTERVENCIÓ.....43

7. PLA DE MANTENIMENT.....48

8. BIBLIOGRAFIA.....49

9. CONCLUSIONS.....50

10. AGRAÏMENTS.....51

ANNEXES

ANNEX A – PART D'ANGLÈS REDACTADA

ANNEX B – PLÀNOLS DE L'EDIFICI

ANNEX C – RESULTATS DEL SOFTWARE

- 1. INFORME CE3X
- 2. INFORME DIALUX

ANNEX D – INFORMACIÓ INSTAL·LACIONS

ANNEX E – GESTIÓ DEL MANTENIMENT

- 1. PLA DE MANTENIMENT

ANNEX F – RESULTATS DELS TERMOHIGRÒMETRES

INTRODUCCIÓ

Aquest projecte neix arrel d'una proposta de la professora Montse Bosch del DAC en Impacte Ambiental de la Edificació i Rehabilitació Energètica i actualment la meva tutora en el projecte final de grau. És un repte molt interessant per a mi i em va semblar una bon tema en el qual aprofundir. La finalitat d'aquests estudis es millorar l'eficiència energètica en els edificis del sector terciari. L'objectiu es donar resposta a grans problemes de l'actualitat com: la reducció de costos en edificis públics, el malbaratament d'energia i en conseqüència el desgast del medi ambient.

Aquests tipus d'estudis es comencen per l'obtenció de paràmetres i resultats, per tant els diferents coordinadors de projectes finals de grau d'enginyeria en edificació han proposat utilitzar la mateixa metodologia en l'obtenció de les dades per a tots els projectes. Seguir el guió del llibre “Temes de Tecnologia i Sostenibilitat, Avaluació energètica d'edificis” escrit per Montse Bosch, Fabian López, Immaculada Rodríguez i Galdric Ruiz, m'ha servit per a organitzar i estructurar els apartats que tots junts conformen aquest Projecte Final de Grau.

Seguint aquest esquema s'ha realitzat l'avaluació energètica de la manera més fiable, estudiant les dades del consum energètic del centre amb l'objectiu que aquest sigui el màxim eficient.

L'ajuntament de La Palma de Cervelló va mostrar la seva voluntat a prestar diferents infraestructures públiques del seu municipi per a ser estudiats, gràcies aquest fet, diferents companys meus d'estudi i jo mateix varem poder començar a analitzar els diferents edificis.

A mi concretament em va correspondre realitzar l'avaluació energètica de l'escola infantil i primària El Solell composta per a dos edificis de volumetria similar però característiques, tècniques de construcció i materials molt diferents, ja que inicialment l'escola construïda l'any 1987 només constava d'un edifici i posteriorment l'any 2012 se'n va construir un de nou i reformar parcialment l'inicial.

La metodologia utilitzada per a l'avaluació s'estructura de la següent manera:

Fase 0: Prediagnosi

Fase 1: Aixecament de dades

Fase 2: Avaluació

Fase 3: Diagnosi i línies actuació

Fase 4: Propostes d'intervenció

La pre-diagnosi es prèvia a tot el procés d'avaluació i s'orienta a descobrir les disfuncions energètiques més vistoses presents en l'edifici.

L'aixecament de dades és la primera fase de tot exercici d'auditoria, i en depenen el bon resultat i la fiabilitat que es puguin obtenir en les fases següents de treball. Cal, doncs, que els gestors i els diferents usuaris dels edificis facilitin al màxim l'accés a les diferents fonts d'informació. Es recolliran dos tipus de dades, les estàtiques i les dinàmiques. Primer analitzem les característiques arquitectòniques de l'edifici que en principi no varien i tot seguit les dinàmiques, així com d'intensitat d'ús, els consums etc.

La fase dos, un cop feta la tasca de recollida de dades, cal fer-ne una avaluació, que ens servirà finalment per realitzar la diagnosi de l'edifici que s'està estudiant. Es tracta, doncs, de processar les dades recollides per tal d'avaluar conceptes com la demanda energètica, els sistemes i aparells que consumeixen energia, el consum de recursos energètics, etc.

Per això s'utilitzen diferents eines informàtiques per a saber el rendiment energètic de l'edifici i tenir diferents indicadors. Els programes a utilitzar, entre d'altres, són:

LIDER: Obtenim un balanç energètic de l'escola en funció de l'envolupant

Ce3X: Ens dona un indicador de sostenibilitat de l'escola a partir de l'envolupant i els sistemes de l'escola

DIALUX: ens ajuda a calcular la demanda d'il·luminació teòrica de l'edifici.

En la tercera fase ja podem realitzar la diagnosi, a la qual s'arriba després d'avaluar i comparar les dades amb valors de referència i es poden començar a definir les línies d'actuació per on començar a intervenir en l'edifici.

En la quarta i última fase es basa en proposar algunes actuacions que cal realitzar en l'edifici i aquestes s'han de traduir en accions específiques, que s'hauran de dur a terme amb les prioritats dels responsables de la seva gestió.

En el nostre cas, els estudiants, hem de treballar i proposar actuacions específiques per als edificis que ens han estat adjudicats, i esperar que algunes de les propostes, un cop valorades serveixin algun dia de base per a la elaboració de projectes específics d'intervenció.

1. DEFINICIÓ DEL PROJECTE

1.1. METODOLOGIA

L'avaluació energètica d'un edifici requereix seguir un guió amb les tasques i processos a realitzar. Per tant aquest projecte es desenvolupa principalment en 5 apartats diferenciats ja mencionats en la introducció prèvia. Com he dit seguiré la metodologia exposada en el llibre: *Avaluació energètica d'edificis: L'experiència de la UPC, un metodologia d'anàlisi*.

Fase 0: Pre-diagnosi

Fase 1: Aixecament de dades

Fase 2: Avaluació

Fase 3: Diagnosi i línies d'actuació

Fase 4: Propostes d'intervenció

Fase 0: Pre-diagnosi

És la primera fase de tot el procés, i està orientada a descobrir les disfuncions presents en l'edifici. En aquest apartat s'ha de presentar l'edifici, la seva geometria, localització, els problemes a primera vista, etc. Un cop valorat l'escenari inicial i determinat el potencial de millora ja sabrem més o menys quins objectius ens podem proposar i passar al següent pas de la avaluació.

Fase 1: Aixecament de dades

Aquesta primera fase ha de ser la més exhaustiva i d'aquesta dependran totes les altres, es important que aquest apartat estigui ben detallat i explicat si després pretenem que els resultats s'ajustin a la realitat, cal doncs que l'accessibilitat a les diferents fonts d'informació sigui facilitada al màxim pels usuaris i gestors de l'edifici estudiat. Per això s'han disposat tres nivells d'accessibilitat a determinar:

- Accessibilitat a nivell bàsic NB: edificis amb escassa informació o errònia i dades que cal verificar
- Accessibilitat a nivell mitjà NM: edificis amb disponibilitat d'informació parcial ens els quals s'haurà de millorar i optimitzar la recerca d'aquestes.
- Accessibilitat a nivell detallat ND: seria pels edificis amb un gran nivell de dades actualitzades, corresponents amb la realitat i de bona qualitat.

Les dades obtingudes en aquesta fase es divideixen en dos tipus:

- Dades estàtiques: Són aquelles característiques de l'edifici que es mantenen en el temps i que a priori no varien, com per exemple les característiques arquitectòniques i constructives.
- Dades dinàmiques: característiques de l'edifici que no es mantenen constants al llarg del temps així com: l'ocupació, l'ús, els consums i les condicions de confort.

És recomanable donar a tots els fulls de recollida de dades un codi que permeti reconèixer el tipus d'informació que s'està processant. Així, en els nostres treballs, hem definit:

- **DE:** determina les dades estàtiques
 - **a:** els conceptes relacionats amb l'arquitectura
 - **c:** la construcció
 - **i:** les instal·lacions
 - **u:** el perfil d'ús
-
- **DD:** determina les dades dinàmiques de seguiment
 - **c:** el seguiment de consums
 - **u:** el seguiment i la intensitat d'ús
 - **g:** el seguiment de la gestió
 - **n:** el seguiment de les condicions confort

Les dades que es recolliran són determinants ja que marcaran la direcció en que s'ha d'enfocar el procés d'anàlisi complet, la direcció de les conclusions i ens permetrà també deduir les propostes d'intervenció que se'n puguin derivar.

Fase 2: Avaluació

Un cop s'hagin obtingut totes les dades necessàries procedirem amb la avaluació del edifici amb l'objectiu de fer-ne un diagnòstic. Es processaran les dades per a avaluar els conceptes següents:

- La demanda energètica de l'edifici
- Consum de recursos energètics
- Sistemes i aparells que consumeixen energia i que atenen la demanda climatològica i lumínica de l'edifici.
- Condicions de funcionament.

Els resultats d'aquestes avaluacions es simplifiquen en unes dades de les quals podem extreure el que anomenem índexs o valors significatius, que ens permetran caracteritzar l'edifici.

L'avaluació global de l'eficiència energètica d'un edifici es realitza mitjançant la comparació entre la demanda energètica teòrica (estimant un rendiment dels equips i sistemes) i el consum efectiu que s'observa per mitjà de la facturació anual o monitoratge.

Aquest anàlisi permet valorar el potencial d'estalvi de les oportunitats de millora respecte del global de l'edifici.

Així mateix, l'estudi de les rutines en la gestió i el manteniment dels sistemes de l'edifici és útil per detectar mancances en el funcionament de les instal·lacions i, alhora, permet determinar l'ajust entre el nivell d'ocupació real i el grau de resposta dels sistemes a la seva demanda d'energia i recursos. Les possibles desviacions en aquests aspectes poden oferir la resposta a la diferència entre la demanda teòrica i el consum real enregistrat.

Finalment, la valoració del consum de recursos no ha de deixar de banda la valoració del confort dels

usuaris de l'edifici: es tracta de conèixer si l'edifici és eficaç atenent les necessitats energètiques però, i el que és més important, també si és eficient en relació als recursos que consumeix per assolir-lo.

Amb els índexs i valors significatius s'aconsegueix transformar les dades obtingudes, en diferents unitats i amb diverses eines, en valors unificats i comparables (kWh/m², lux/espai, etc.) amb els d'altres edificis semblants. I com que existeixen molts tipus d'índexs, cal escollir els més adients segons els objectius de l'anàlisi (envoltant, rendiment de sistemes, ocupació dels espais, ús).

Fase 3: Diagnosi i línies d'actuació

En aquesta fase del treball ja es pot realitzar la diagnosi, a la que s'arriba després d'avaluar les dades i de comparar-les amb els valors de referència i, a partir d'aquí, es poden definir les línies d'actuació en que cal intervenir.

La diagnosi

El reconeixement del comportament energètic de l'edifici i de les seves possibilitats de millora s'obté dels diagnòstics parcials de cadascun dels àmbits analitzats: l'envoltant arquitectònica, els sistemes energètics, l'ús i la gestió. Aquesta diagnosi pot començar a definir les línies d'actuació amb què millorar l'eficiència energètica i el consum de recursos de l'edifici, sempre tenint en compte la seva viabilitat, tant tècnica, com econòmica i logística.

Per tant, l'adequació i el grau de certesa de la diagnosi depenen directament de la qualitat de la informació recollida durant l'aixecament de dades i del rigor amb què s'hagi fet l'avaluació dels resultats. I, amb la diagnosi, hem de ser capaços de detectar les diferents possibilitats de millora en cadascun dels àmbits d'actuació esmentats.

Les línies d'actuació

Com ja hem dit, a partir de la diagnosi es poden identificar les mancances de l'edifici i, per tant, es poden començar a plantejar les accions específiques per tal de solucionar-les. Les diferents propostes cal agrupar-les en el que anomenem línies d'actuació, que vénen determinades per la metodologia emprada durant l'aixecament de dades i l'avaluació. Així, definim:

- Actuacions relacionades amb envoltant. Tenen a veure amb les característiques arquitectòniques i constructives de l'edifici i, específicament, amb seva envoltant (tancaments exteriors verticals, cobertes, soleres, etc.). Aquestes actuacions incideixen en la demanda energètica amb l'objectiu de reduir-la.
- Actuacions relacionades amb els sistemes i les instal·lacions. Recullen totes aquelles intervencions que poden millorar el funcionament dels aparells i dels sistemes que atenen la demanda energètica de l'edifici (lluminàries, aparells de climatització, reguladors de fluxos, etc.).
- Actuacions relacionades amb la gestió dels recursos energètics. Agrupen aquelles actuacions identificades amb les característiques d'ocupació de l'edifici i els seus usos i funcions (horaris, períodes, etc.).

El quadre de prioritats

Una vegada identificades les oportunitats de millora en cada àmbit i valorades les diferents viabilitats tècniques, econòmiques i logístiques, cal fer un quadre de prioritats per tal que els recursos disponibles s'utilitzin de la manera més eficient.

Cal insistir que es fa l'avaluació de l'estat actual i real de l'edifici quant a consum de recursos i eficiència; avaluant si aquests consums es desvien dels paràmetres de referència i, finalment, proposa unes línies d'actuació que han de donar resposta a les polítiques de gestió, confort o estalvi, alhora que garanteix que es compleixin els objectius finals.

Fase 4: Propostes d'intervenció

Entenem que l'avaluació energètica és un procés fonamentalment de diagnòstic que ha de permetre orientar els esforços econòmics, tècnics i logístics de manera eficient, per tal de corregir les deficiències identificades en un edifici. Així, considerem que l'última fase d'aquest procés ha de proposar algunes actuacions que cal realitzar en els edificis i que aquestes s'han de traduir en projectes específics, que s'hauran de desenvolupar d'acord amb les prioritats dels responsables de la seva gestió.

En el meu cas l'objectiu com a estudiant es proposa intervencions que algun dia puguin ser utilitzades com a base de futures reformes en l'edifici objecte d'estudi.

1.2. MARC NORMATIU

L'objectiu la Directiva 2002/91/CE és fomentar l'eficiència energètica dels edificis de la Comunitat Europea, tenint en compte les condicions climàtiques exteriors i les particularitats locals, així com els requisits ambientals interiors i la relació cost-eficàcia.

Aquesta Directiva estableix requisits en relació a:

- El marc general d'una metodologia de càlcul de l'eficiència energètica integrada dels edificis.
- L'aplicació de requisits mínims d'eficiència energètica als edificis nous i als grans edificis existents que siguin objecte de reformes importants.
- La certificació energètica d'edificis.
- La inspecció periòdica de calderes i sistemes d'aire condicionat d'edificis, i, l'avaluació de l'estat de la instal·lació de calefacció amb calderes de més de 15 anys.

La transposició a l'Estat Espanyol dels objectius de la Directiva 2002/91/CE (que recentment ha estat modificada per la Directiva 2010/31/UE) s'ha dut a terme mitjançant una sèrie de normatives:

- El Reial Decret 314/2006, de 17 de març de 2006, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació. Les exigències bàsiques establertes en els articles 4, 5 i 6 de la Directiva 2002/91/CE s'incorporen al Codi Tècnic de l'Edificació en el Documents Bàsics d'estalvi d'energia (DB-HE).
- El Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions tèrmiques als edificis. Aquest Reial Decret deroga i substitueix el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE), aprovat pel Reial Decret 1751/1998, de 31 de juliol.

- El Reial Decret 235/2013, de 5 de abril, pel qual s'aprova la Certificació Energètica d'edificis nous. Aquest Reial Decret estableix el procediment bàsic que deu complir la metodologia de càlcul de la qualificació d'eficiència energètica.

Tot aquestes transposicions a nivell de l'Estat Espanyol estan en procés de canvi degut a la directiva 2012/27/UE del Parlament Europeu del 25 d'octubre de 2012. Aquesta directiva és molt ambiciosa i repercuteix en totes les polítiques d'eficiència energètica:

- Modifica la Directiva 2009/125/CE sobre requisits de disseny ecològic aplicable a productes relacionats amb la energia.
- Modifica la directiva 2010/30/UE sobre etiquetat de productes relacionats amb la energia.
- Deroga la Directiva 2004/8/CE de foment de la cogeneració.
- Deroga la Directiva 2006/32/CE sobre eficiència de l'ús final de la energia i els serveis energètics.
- Complementa a la Directiva 2010/31/UE relativa a l'eficiència energètica d'edificis, en lo referent a la funció exemplar dels edificis dels organismes públics.

Dita transposició també té marcats els presents objectius a nivell autonòmic de la Generalitat de Catalunya, a on trobem:

- El Decret 21/2006, de 14 de febrer de 2006, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'eco-eficiència en els edificis.

Des de el punt de vista normatiu, el present estudi s'ha realitzat tenint en compte lo establert en el Codi Tècnic de l'Edificació, DB HE Estalvi energètic (apartat 1 "Limitació de la demanda energètica", apartat 3 "Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació"), DB HS Salubritat (apartat 2 "Recollida i evacuació de residus", apartat 3 "Qualitat de l'aire interior"), RITE i el Decret d'eco-eficiència; en quant els aspectes i apartats escaients a demanda tèrmica, eficiència dels sistemes i condicions internes de salubritat. En l'estudi termogràfic també s'ha contemplat la UNE-EN 13187:1999, la qual ens facilita els procediments a seguir. En quant els temes referents a l'adequació acústica s'ha consultat el DB HR Protecció front el soroll. Pels processos en tècniques d'avaluació, temps de reverberació UNE-EN ISO 3382:2001 i sobre l'aïllament acústic, UNE-EN ISO 140-4:1999.

- Modificacions conforme a la Llei 8/2013, de 26 de juny, de rehabilitació, regeneració i renovació urbanes

2. FASE 0: PRE-DIAGNÒSTIC

En aquesta fase es presenten dades significatives de l'edifici de l'escola objecte d'estudi, per a tenir un punt de partida abans de començar a aprofundir-hi.

S'han realitzat visites a l'escola per a comprovar l'estat actual de l'edifici i obtenir dades de caràcter general. Seguidament s'aportarà la informació bàsica de l'edifici així com: l'emplaçament, la climatologia de la zona, la evolució del edifici al llarg del temps i el planejament urbanístic.

Amb totes aquestes referències es podrà fer una primera avaluació i a partir d'aquí marcar els objectius que es volen aconseguir en aquest projecte.

2.1. INFORMACIÓ PRÈVIA

La primera presa de dades va ser la que es pot dur a terme simplement a través d'internet, visitant la plana web de l'escola El Solell i fent ús dels mapes de Google. Més endavant quan la meva tutora la Montse Bosch va aconseguir que tots plegats poguéssim anar a fer una visita a La Palma per a reunir-nos amb els enginyers municipals, els quals ens van facilitar tota la informació gràfica que tenien dels edificis municipals objectes d'estudi.

De l'escola concretament en vaig obtenir plànols en format paper de l'edifici inicial (1987) i plànols en format digital de la reforma (2012).

Al tractar-se de un edifici amb dos mòduls tant diferenciats es fa difícil definir-ne el nivell d'accessibilitat, finalment m'he decantat per a definir el nivell d'accessibilitat de l'escola el Solell en un nivell mitjà **NM**.

Alguns plànols de l'edifici inicial només estaven en format paper, no il·lustraven tots els elements constructius que necessitava i per això en alguns elements o casos he hagut de fer deduccions a partir de les tècniques que s'utilitzaven en aquella època.

2.2. DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI

2.2.1. Emplaçament i climatologia

El municipi de La Palma de Cervelló, de 5.39 Km2 d'extensió, es troba situat a la comarca del Baix Llobregat, a la riba dreta del riu Llobregat i al peu de la serra de l'Ordal. Amb una població actual de 3.057 habitants, La Palma és un municipi amb una extensió petita on la majoria dels habitatges es concentren al Pla de Sant Joan, a l'extrem est del municipi, degut a la morfologia de la vall i la bona comunicació amb els diversos eixos viaris. En els vessants de dita vall, on els pendents són, en molts casos superiors al 20%, la densitat d'edificació és baixa, exceptuant la zona urbanitzada del nord del casc urbà, sobre la font de Santa Rita. Tal i com mostren els següents gràfics i taules, la població ha experimentat un creixement constant i gradual des de la seva segregació del municipi de Cervelló, l'any 1998.

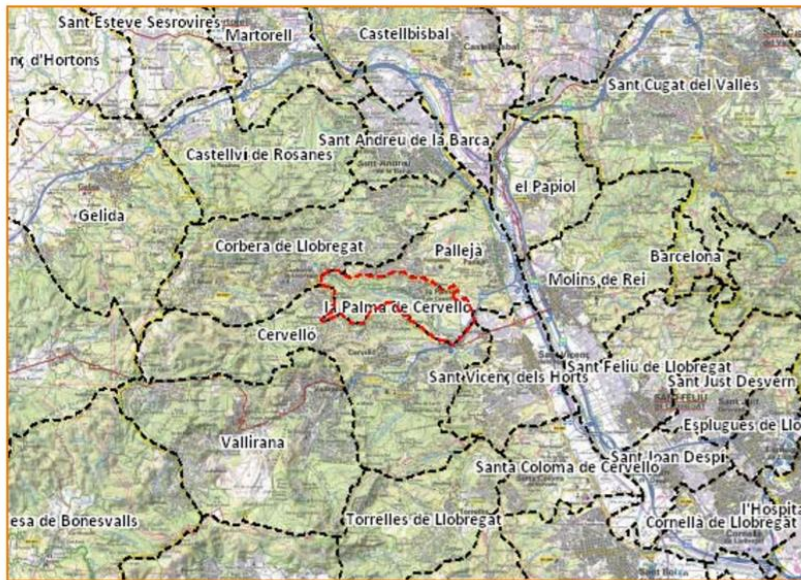


Fig.1: Mapa territorial. Font: Web

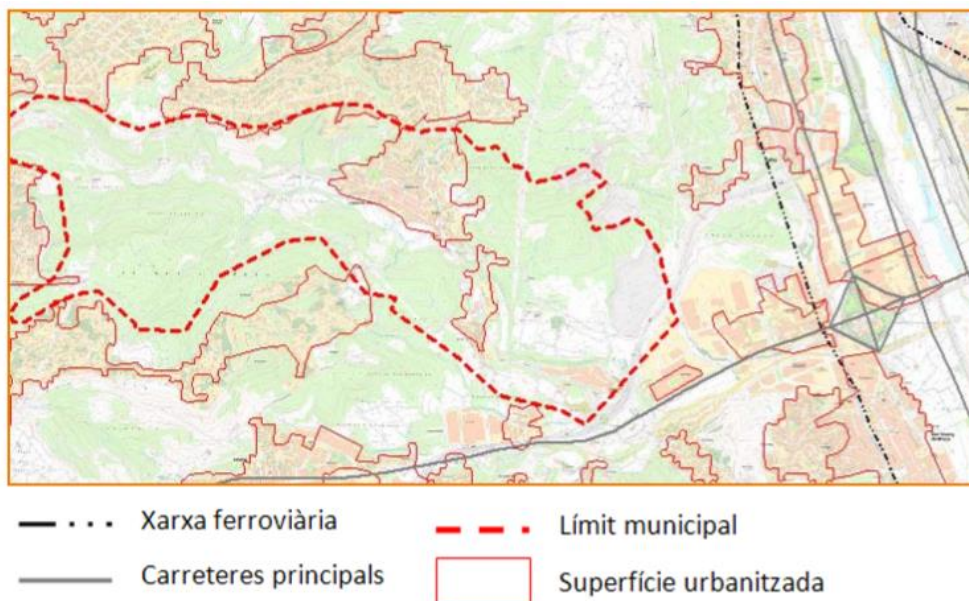


Fig.2: Mapa municipal de La Palma. Font: Web

L'estructura econòmica del municipi mostra la importància del pes dels sector serveis al municipi (un 65.1 % de l'ocupació). Les empreses instal·lades al municipi es concentren al polígon industrial de Can Mascaró. D'altra banda, cal destacar la presència de:

- Explotació ramadera de A. Lozano Jiménez
- Activitat extractiva de Cementos Molins Industrial, SA
- Altres activitats extractives abandonades.

La Palma de Cervelló	
País	Espanya
Comunitat Autònoma	Catalunya
Província	Barcelona
Comarca	Baix Llobregat
Ubicació	Coordenades: 41°24'47"N 1°58'07"E
Superfície	5,41 km2
Nuclis de població	4
Població	3002 hab.(2014)
Densitat	554,9 hab./km²
Gentilici	Palmerencs
Codi postal	08756
Alcalde	Xavier González Alemany (LPS)

Pel que fa a la climatologia, el clima és càlid i sec, a l'hivern és on es concentren més precipitacions. La temperatura mitja anual a La Palma és de 16,2 °C i la precipitació és de 602 mm anual.

S'han consultat les dades del municipi segons el Monogràfic 14 de l'ICAEN. Es recullen en la següent taula els graus-dia anuals per a cadascun dels criteris 15/15 i 18/18 de calefacció i 21/21 de refrigeració. Aquests resultats es presenten per mes i de forma anual. A part d'això per a cada municipi es recull la zona de temperatura a la qual pertany. Aquesta classificació és molt útil si es vol obtenir el valor dels graus-dia per a un determinat període de temps per a una localitat de la qual es disposa de temperatures.

Climograma

El mes més sec és el juliol, amb 26 mm. I octubre el mes amb més precipitacions amb 84 mm de mitjana mensual. (Figura 4)

Diagrama de temperatura

El mes més calorós de l'any amb un promig de 24 °C és el juliol, i el més fred és el gener amb 9.2 °C de temperatura promig. (Figura 5)

Taula climàtica

La diferència en la precipitació entre el mes més sec i el més plujós és de 58 mm. Les temperatures mitjanes varien durant l'any uns 14,8 °C. (Figura 6)

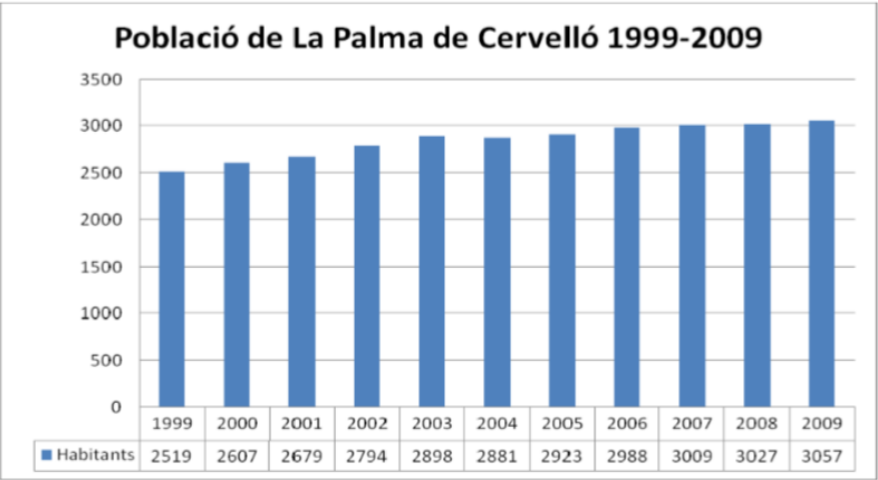


Fig.3: Taula de l'evolució de la població. Font: Web

Municipi	Zona	Criteri	ANUAL	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
Palma de Cervelló	5	calef.	1515	873	203	150	114	73	19	0	0	0	34	96	184
		calef.	1818	1487	293	226	191	139	64	22	0	26	88	167	271
		refr.	2121	412	0	0	0	1	22	61	127	134	56	11	0

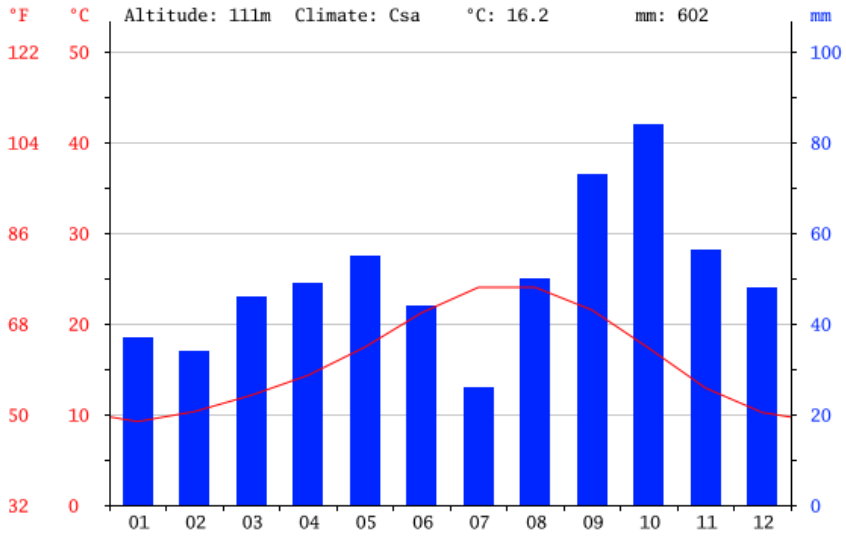


Fig.4: Climograma. Font: Web

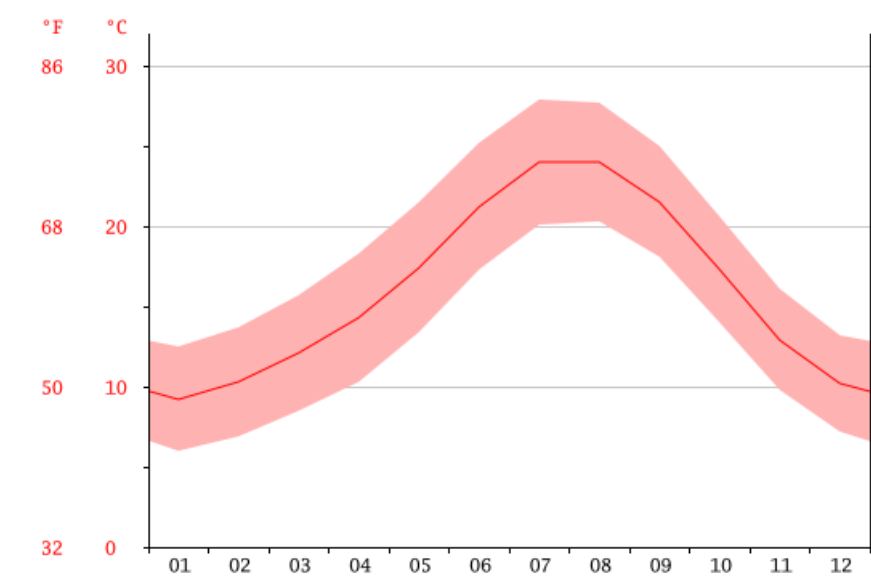
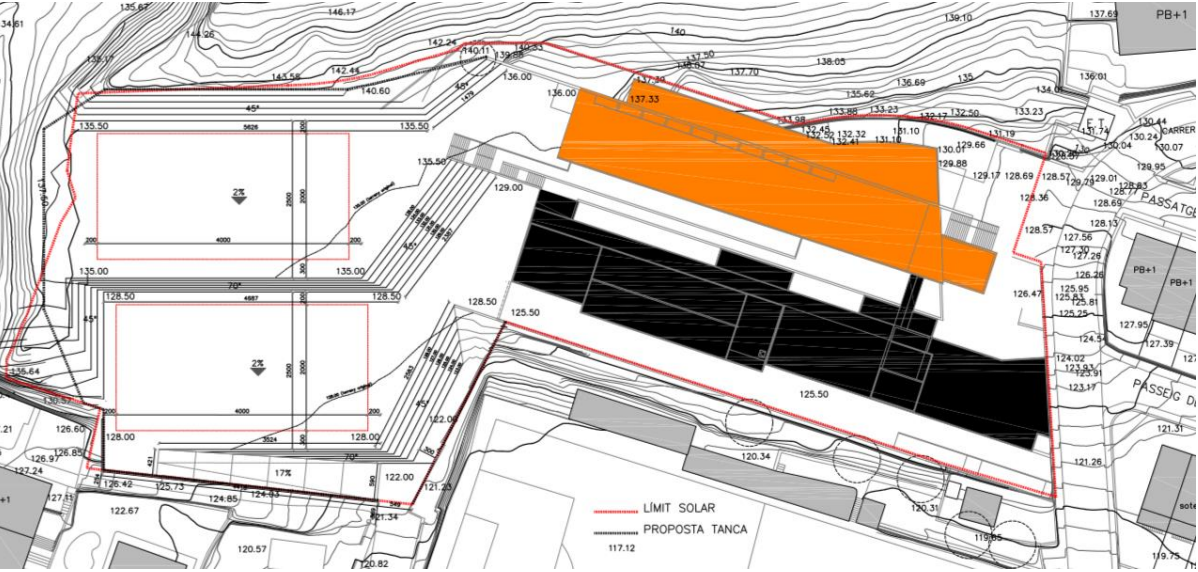


Fig.5: Diagrama de temperatura. Font: Web

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	37	34	46	49	55	44	26	50	73	84	56	48
°C	9.2	10.3	12.1	14.3	17.4	21.2	24.0	24.0	21.5	17.3	12.9	10.2
°C (min)	6.0	6.9	8.5	10.3	13.4	17.3	20.1	20.3	18.1	14.0	9.8	7.2
°C (max)	12.5	13.7	15.7	18.3	21.5	25.2	27.9	27.7	25.0	20.6	16.1	13.2
°F	48.6	50.5	53.8	57.7	63.3	70.2	75.2	75.2	70.7	63.1	55.2	50.4
°F (min)	42.8	44.4	47.3	50.5	56.1	63.1	68.2	68.5	64.6	57.2	49.6	45.0
°F (max)	54.5	56.7	60.3	64.9	70.7	77.4	82.2	81.9	77.0	69.1	61.0	55.8

Fig.6: Taula climàtica. Font: Web



— LÍMIT SOLAR
— PROPOSTA TANCA
— EDIFICI REFORMA
— AMPLIACIÓ

Fig.7: Plànol emplaçament. Font: Ajuntament.

2.2.2. Dades existents de l'edifici

L'escola El Solell consta de planta baixa i tres plantes tipus, destinada a l'educació infantil i primària. L'escola esta situada en el carrer Alberes, 9 de la Palma de Cervelló.

L'escola va ser construïda l'any 1987, un edifici de planta baixa i tres plantes tipus. Amb les façanes nord i oest parcialment en contacte amb la muntanya que fa de llima mitjançant un mur de contenció de formigó armat.

Més endavant, concretament l'any 2012 es va dur a terme una reforma i ampliació de l'escola que va consistir en un edifici totalment connectat i ubicat en paral·lel amb l'edificació existent. El nou edifici també consta de planta baixa i tres plantes pis.

Les llimes actuals són:

- Nord: Muntanya
- Sud: Camp de futbol, situat a una cota més baixa
- Est: Vial, carrer Alberes
- Oest: limita amb les pistes noves construïdes conjuntament durant l'ampliació.

2.2.3. Planejament urbanístic

El centre CEIP Escola El Solell està ubicat en un solar qualificat com EP (Sistema Equipaments). La superfície de la parcel·la és d'un total de 8.580 metres quadrats. En la taula següent es pot veure l'organització del planejament urbanístic.

PROJECTE AMPLIACIÓ CEIP EL SOLELL	EMPLAÇAMENT CARRER ALBERES LA PALMA DE CERVELLÓ
QUALIFICACIÓ DEL SOLAR SISTEMA EQUIPAMENTS (EP)	SUPERFÍCIE DE LA PARCEL·LA 8.580 M2
EDIFICABILITAT 0,35 m2st/m2s	EDIFICABILITAT 0,28 m2st/m2s
US EDUCATIU	US EDUCATIU
OCUPACIÓ DE PARCEL·LA NO DEFINIDA	OCUPACIÓ DE PARCEL·LA 28% (2.405,26 m2)
SOSTRE EDIFICABLE NO DEFINIDA	SOSTRE EDIFICAT 3.827,34 m2
ALÇADA REGULADORA NO DEFINIDA	ALÇADA EDIFICADA 14,35 M (ampliació)
NOMBRE DE PLANTES NO DEFINIDA	NOMBRE DE PLANTES PB+3PP
SEPARACIÓ A LÍMIT DE PARCEL·LA NO DEFINIDA	SEPARACIÓ A LÍMIT DE PARCEL·LA ORD. VOLUMÈTRICA LLIURE
SEPARACIÓ A CARRER/S ORD. VOLUMÈTRICA LLIURE	SEPARACIÓ A CARRER/S ORD. VOLUMÈTRICA LLIURE
PROFUNDITAT EDIFICABLE ORD. VOLUMÈTRICA LLIURE	PROFUNDITAT EDIFICABLE ORD. VOLUMÈTRICA LLIURE

SUPERFÍCIE SOLAR ACTUAL	6.500,00 M2
SUPERFÍCIE SOLAR CEDIT	2.080,00 M2
SUPERFÍCIE SOLAR	8.580,00 M2
SUPERFÍCIE REFORMA	2.085,20 M2
SUPERFÍCIE AMPLIACIÓ	1.656,38 M2
PORXOS	376,24 M2
SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA (50% porxos)	3.929,70 M2
OCUPACIÓ REFORMA	1.178,53 M2
OCUPACIÓ AMPLIACIÓ	1.226,73 M2
OCUPACIÓ (30%)	2.405,26 M2

Fig.8: Taula de dades planejament. Font: Ajuntament

2.3. EVOLUCIÓ CONSTRUCTIVA DE L'EDIFICI

L'edifici de l'escola El Solell va ser construït l'any 1987, formava part de uns de molts equipaments que s'estaven projectant a La Palma formant part de l'expansió i recuperació que intentava dur a terme el país sota el mandat de Felipe González i per a cobrir la demanada formativa en vista del creixement demogràfic.

L'edifici es va situar en una parcel·la situada just a la falda de la serra d'Ordal. La parcel·la constava d'una superfície total de 7.264 metres quadrats, una superfície construïda de 1.891,42 metres quadrats i una superfície ocupada de 979,70 metres quadrats. L'ocupació màxima en planta baixa és del 60% i una intensitat neta edificable de 1m2t/m2s

Pel que fa a les façanes i al estil arquitectònic, podem veure un estil racionalista. Cap forma geomètrica exagerada ni cap element sobrant, totalment funcional, propi d'aquells anys. Els acabats exteriors són amb bloc de formigó de color sorra i bloc de formigó de color gris.

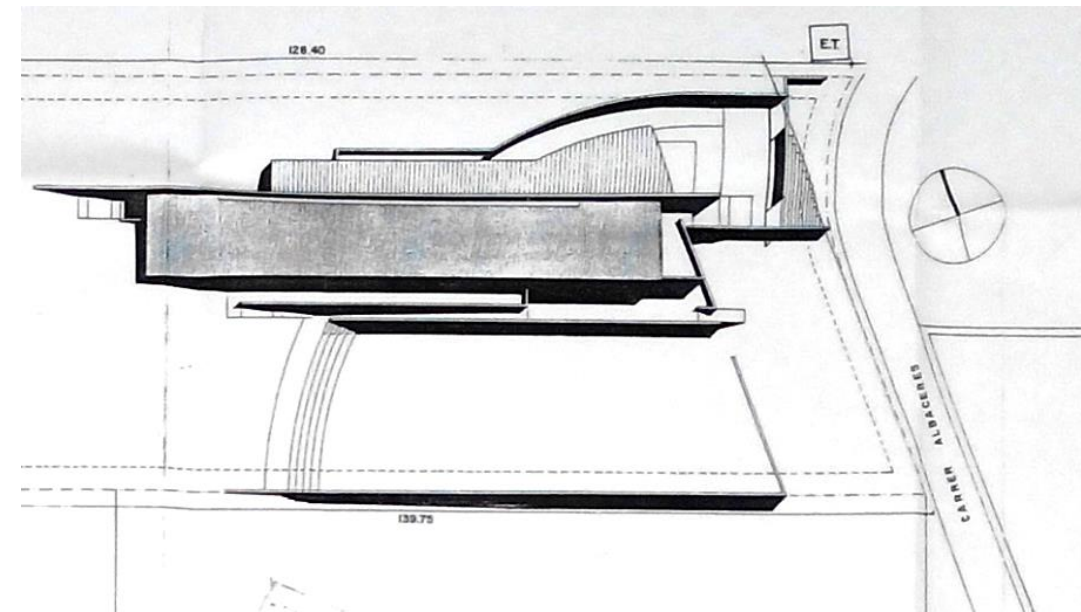


Fig.9: Plànol original. Font: Ajuntament

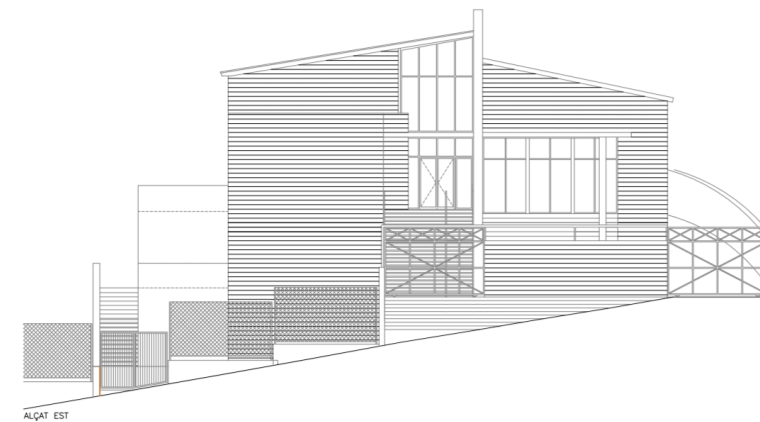


Fig.10: Alçat est de la obra inicial. Font: Ajuntament

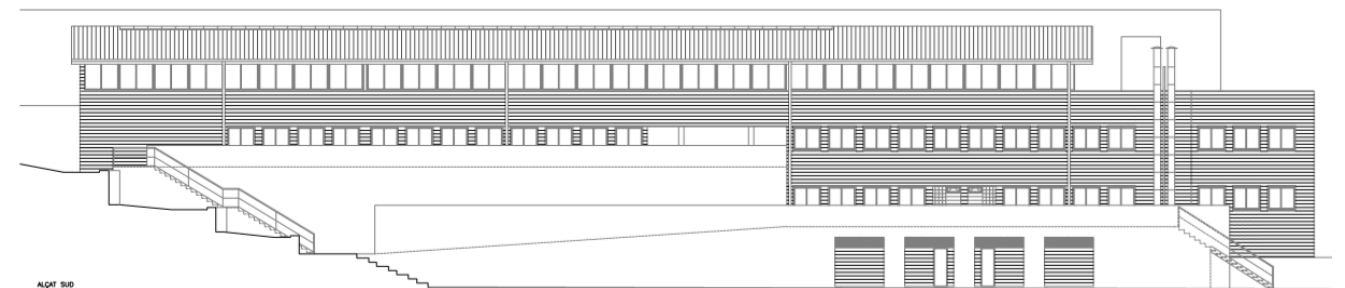


Fig.11: Alçat sud de l'obra inicial. Font: Ajuntament



Fig.12: En cartró de color marró es mostra l'edifici inicial (1987) i en cartró-pluma de color blanc la representació de l'edifici nou. Font: Ajuntament



Fig.13: Col·locació del sistema de evacuació en la ampliació. Font: Ajuntament

L'any 2012 es va dur a terme una reforma de l'escola molt important que va consistir en un edifici de nova planta situat en paral·lel amb l'inicial i connectats mitjançant una passarel·la a cada planta, aprofitant la reforma també es van reformar les cambres més properes a la passarel·la esmentada, es va col·locar una caldera nova a la sala de màquines, un gimnàs completament nou i la instal·lació d'un sistema de plaques solars que suposa un suport per a les calderes a la hora de escalfar l'aigua. L'edifici nou es va construir d'acord amb les tècniques i materials de l'actualitat, projectant així un edifici eficient i sostenible a priori, tot i que això últim dependrà del seu ús.

Es van realitzar moltes implantacions i modificacions al conjunt d'instal·lacions de l'escola. La façana del nou edifici contrasta totalment amb la del inicial, ja que està realitzat amb un altre estil, més modern i amb materials molt diferents. La torre on està l'ascensor i les escales, feta amb formigó gris es l'element més rellevant d'aquesta façana i li atorga l'estil modernista caracteritzat per les formes geomètriques bàsiques com el cub i l'esfera.



Fig.14: Aspecte que presentava l'escola abans de la reforma i ampliació. Font: Ajuntament.

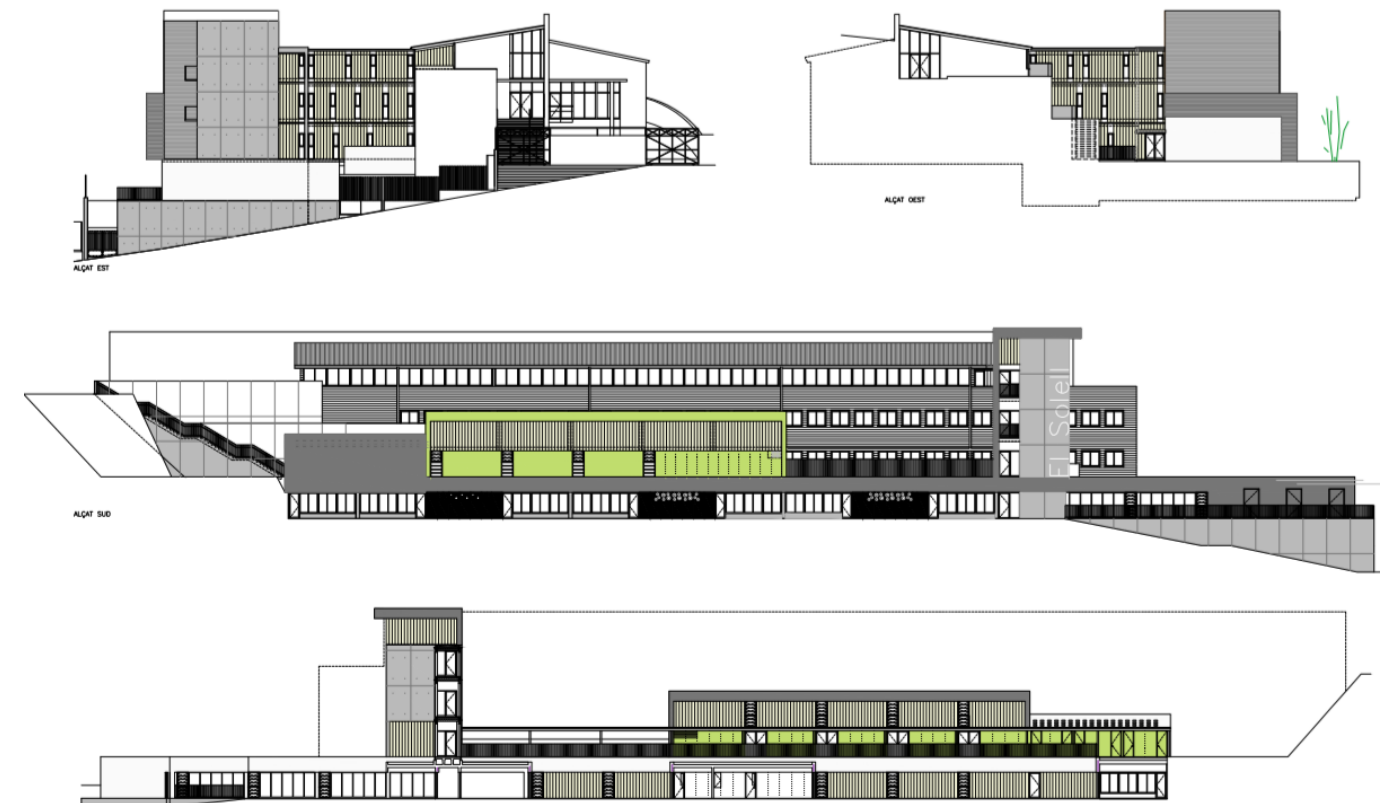


Fig.15: Estat que presenten els alçats de l'escola en l'actualitat. Font: Ajuntament.

2.4. AVALUACIÓ INICIAL

Com avaluació inicial podem dir que es tracta d'un institut de grans dimensions que va ser ampliat considerablement fa 3 anys. Això implica que hi ha una gran varietat de tipologies constructives, des del tipus de fonaments, les característiques de l'estructura, els materials de l'envolupant, els tancaments interiors, les instal·lacions, etc.

Pel que fa referència al tema d'anàlisi de consums, podem parlar dels consums de l'energia elèctrica, del gas i de l'aigua. A simple vista podem apreciar que com he explicat anteriorment és un edifici on s'exigeix una quantitat de maquinària important per tal que els alumnes tinguin un aprenentatge adequat.

Per tant, a primera vista m'atreuria a dir que les possibles solucions per estalviar energèticament estaran en la línia del consums, d'energia elèctrica, sistemes de climatització que fan referència a la tipologia de la caldera que hi ha, la distribució del radiadors, a l'horari d'encesa i apagada; i en els diferents materials que formen els tancaments amb l'exterior de l'edifici antic ja que segurament serà on hi ha la major part de la pèrdua energètica.

2.5. OBJECTIUS

Com es tracta d'un edifici que té uns espais de característiques molt diferents, cal conèixer i comprendre l'edifici al màxim, observar-ne l'entorn i la composició i conèixer a fons tots els seus elements i sistemes.

Els objectius principals d'aquest treball final de grau tracten d'estudiar l'edifici en profunditat per entendre els seus possibles comportaments durant les diferents èpoques de l'any, mirar els seus punts dèbils per tractar de fortificar-los i fer que siguin menys dèbils, intentar que les possibles solucions el més energèticament eficients possibles i que l'edifici en general pugui obtenir una millor qualificació energètica.

Per tal d'assolir aquests objectius s'hauran de dur a terme accions com:

- Analitzar els diferents envolupants
- Fer un recompte de tots els equips, punts de consum i aparells.
- Conèixer els consums de l'edifici
- Realitzar un balanç energètic
- Conèixer els diferents usos i horaris al llarg del dia, dels mesos i de l'any

3. FASE 1: AIXECAMENT DADES

ESTÀTIQUES

3.1 ARQUITECTURA

Aquest apartat ens dona la primera imatge del nostre edifici, ens permet conèixer les característiques que presenta, on i com està situat i en general una informació general de tots els seus elements i sistemes.

3.1.1. Generalitats

L'edifici del centre d'Educació Infantil i Primària El Solell s'ubica al carrer Alberes de La Palma de Cervelló. El solar se situa al nord del municipi a la zona alta del mateix i amb una topogràfica molt abrupta.

A l'est limita amb el carrer Alberes des del qual s'accedeix al centre. Al sud amb el camp de futbol situat a una cota més baixa (8 metres per sota). Al nord limita amb la muntanya i a l'oest on es va fer la cessió de terrenys per a fer possible la nova ampliació de les pistes i el pati.

L'escola va ser construïda l'any 1987, obra dels arquitectes Basadonna, Forcada i Rigau, un edifici de planta baixa i tres plantes tipus. Amb les façanes nord i oest parcialment en contacte amb la muntanya que fa de llinda mitjançant un mur de contenció de formigó armat. La organització de la parcel·la era la següent: 7.264 m2 de parcel·la amb una ocupació màxima en planta baixa del 60%. Una superfície construïda de 1.891,42 m2 i una superfície ocupada de 979,70 m2.

Més endavant, concretament l'any 2012 es va dur a terme una reforma i ampliació de l'escola que va consistir en un edifici totalment connectat i ubicat en paral·lel amb l'edificació existent. El nou edifici també consta de planta baixa i tres plantes pis, el qual va deixar la organització i ocupació de la parcel·la de la següent manera:

La parcel·la consta d'una superfície total de 8.580 m² amb una edificabilitat de 0,28 m² de sostre per cada m² de sòl. Una superfície construïda total de 3.929,70 m² i la ocupació de la parcel·la del 28% el qual es tradueix en 2.405,26 m² ocupats.

L'accés a l'escola es realitza mitjançant la porta principal de 3,75 m².

Tota la informació referent a l'edifici la podem veure detalladament de forma gràfica als plànols adjunts.

3.1.2. Disponibilitat de les dades

S'han creat unes senzilles taules per tal de agrupar la informació bàsica de l'edifici referent a la informació disponible i a les superfícies. (Figura 1 i 2)

Informació planimètrica: Edifici inicial

Pla	Complets	Incomplets	Observacions
Alçats	X		
Plantes	X		
Seccions	X		
Instal·lacions		X	

Envolupant

	Súp.total (m²)	% Ple	% Buits	Orientació	Materials
Nord	302	86%	14%	N	Bloc de formigó
Sud	653,60	69%	31%	S	Bloc de formigó
Est	197,27	78%	22%	E	Bloc de formigó
Oest	37,17	63%	37%	O	Bloc de formigó
Coberta	965,68	95%	5%		Xapa

Fig.1: Taula informativa. Font: elaboració pròpia.

Informació planimètrica: Edifici reforma

Pla	Complets	Incomplets	Observacions
Alçats	X		
Plantes	X		
Seccions	X		
Instal·lacions	X		

Envolupant

	Súp.total (m²)	% Ple	% Buits	Orientació	Materials
Nord	480,42	80%	20%	N	Gero AïllanT
Sud	598,38	77%	23%	S	Gero AïllanT
Est	345	95%	5%	E	Gero Aïllant
Oest	214	95%	5%	O	Gero Aïllant
Coberta plana	644,68	99%	1%		Grava
Coberta inclinada	306,85	100%	0%		Xapa

Fig.2: Taula informativa. Font: elaboració pròpia.

3.2. CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES

Aquest apartat està destinat a definir constructivament l'edifici, per a saber com funciona i com els seus elements interactuen amb l'entorn per a obtenir la tipologia constructiva del edifici.

3.2.1. Estructura

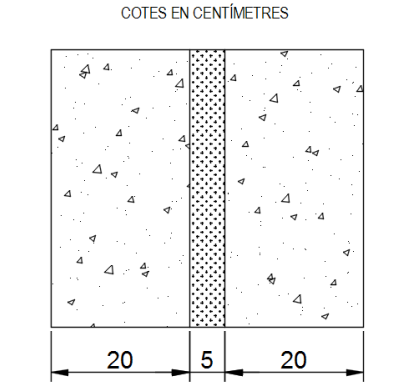
Estructura de lloses, pilars i jàsseres de formigó armat HA-25/B/20/IIa i acer B-500, també hi ha presència d'estructura metàl·lica puntualment per estintolaments o reforços.

3.2.2. Paraments verticals

Tancaments exteriors

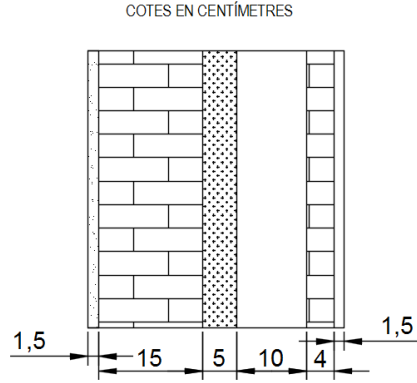
- Edifici inicial

Bloc de formigó convencional 0.20 + aïllant 0.05 + bloc de formigó convencional 0.20
e = 45 cm
Transmitància tèrmica = 1.68 W/m²K

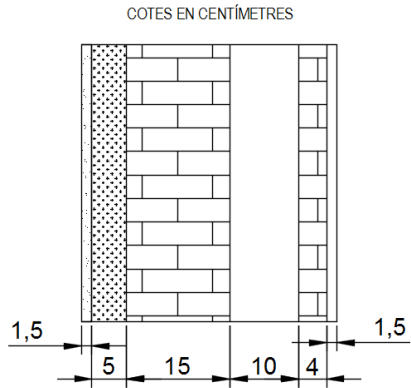


- Reforma

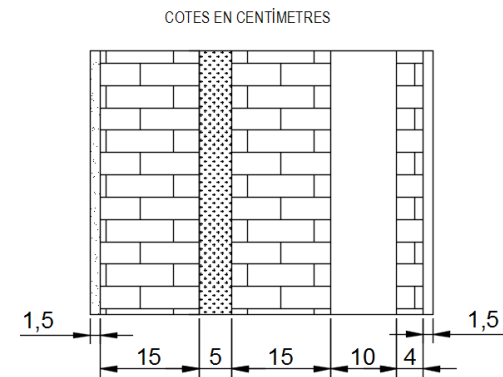
Sud: acabat exterior 0.015 maó 0.15 aïllant 0.05 càmera 0.10 envà 0.04
e = 35.5 cm
Transmitància tèrmica = 0.38 W/m²K



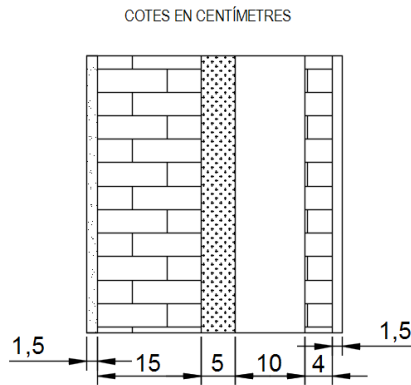
Sud2: acabat exterior 0.015 aïllant 0.05 maó 0.15 càmera 0.10 envà 0.04
Transmitància tèrmica = 0.38 W/m²K e = 35.5 cm



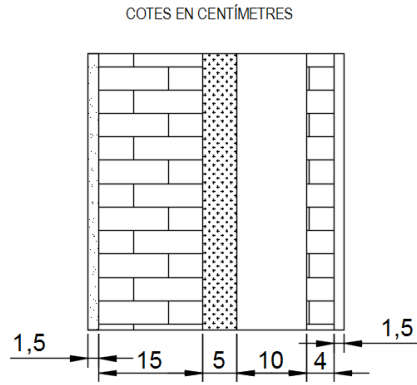
Sud3: acabat exterior 0.015 maó 0.15 aïllant 0.05 maó 0.15 càmera 0.11 envà 0.04
Transmitància tèrmica = 0.35 W/m²K e = 51.5 cm



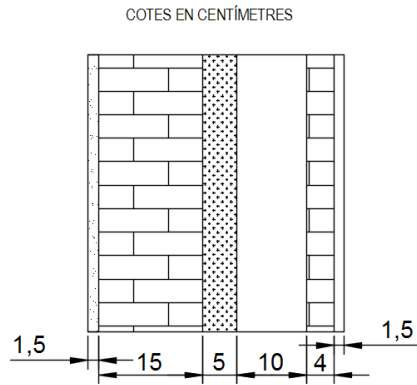
Nord: acabat exterior 0.015 maó 0.15 aïllant 0.05 càmera 0.10 envà 0.04
Transmitància tèrmica = 0.38 W/m²K e = 35.5 cm



Oest: acabat exterior 0.015 maó 0.15 aïllant 0.05 càmera 0.10 envà 0.04
Transmitància tèrmica = 0.38 W/m²K e = 35.5 cm



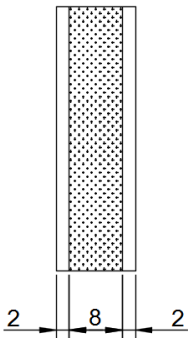
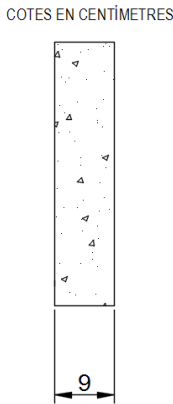
Est: acabat exterior 0.015 maó 0.15 aïllant 0.05 càmera 0.10 envà 0.04
Transmitància tèrmica = 0.38 W/m²K e = 35.5 cm



Paraments divisoris interiors

Envà de bloc de formigó
Transmitància tèrmica = 4.06 W/m²K

Envà prefabricat tipus sandvitx = Placa de guix prefabricat 0.02 aïllant 0.08 placa de guix prefabricat 0.02
Transmitància tèrmica = 0.34 W/m²K



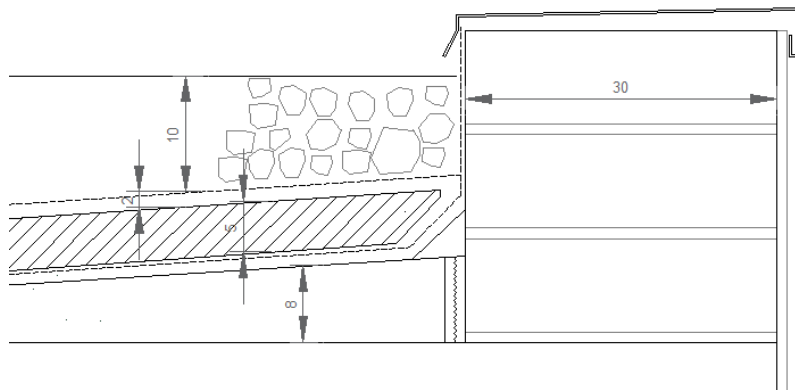


Fig.3: Coberta plana no transitable. Font: Ajuntament.

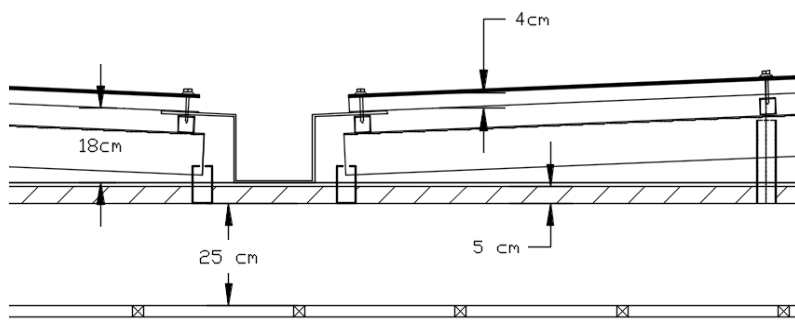


Fig.4: Coberta plana no transitable metàl·lica. Font: Ajuntament.

3.2.3. Paraments horitzontals

Estructura antiga

Formigó HA-25/B/20/IIa i acer B-500

Fonamentació: Solera de formigó de 15 cm de gruix sobre 15 cm d'emmacat de graves. Forjat sanitari de 25 cm de gruix amb biguetes autoportants i revoltó ceràmic, la càmera sanitària és de 70 cm.

Sostre PB: Llosa massissa de formigó armat de 30 cm de cantell. Amb armadura superior Llosa massissa de formigó armat de 30 cm de cantell. Amb armadura superior Ø10c/15 i armadura inferior Ø10c/15.10c/15 i armadura inferior Ø10c/15.

Sostre P1: Llosa massissa de formigó armat de 25 cm de cantell. Amb armadura superior Ø10c/20 i armadura inferior Ø10c/20

Sostre P2: Llosa massissa de formigó armat de 25 cm de cantell. Amb armadura superior Ø10c/20 i armadura inferior Ø10c/20

Sostre P3: Llosa massissa de formigó armat de 30 cm de cantell. Amb armadura superior Ø10c/15 i armadura inferior Ø10c/15.

Estructura nova

Forjats: forjats reticulars de formigó de 0.60

Coberta plana no transitable: grava 0.10 geotèxtil 0.02 aïllant 0.05 barrera vapor 0.001 i formigó de pendents

Transmitància tèrmica = 0.28 W/m²K

Coberta plana no transitable metàl·lica: geotèxtil 0.02 aïllant 0.05 barrera vapor 0.001 estructura metàl·lica i acabat en alumini.

Transmitància tèrmica = 0.29 W/m²K

3.2.4. Paraments inclinats

Inclinada: Xapa plegada col·laborant. Xapa EUROCOL 60, cantell 6+6 cm i gruix de la xapa 1mm. Armadura bàsica de negatiu 1Ø8c/20.

3.2.5. Tancaments exteriors de la parcel·la

Porta metàl·lica de 3 metres d'alçada, murets de formigó i tanques metàl·liques.

3.3. INSTAL·LACIONS

Electricitat

En aquest apartat s'han catalogat els sistemes i aparells amb els quals l'edifici intenta donar resposta a la demanda i necessitats dels seus usuaris. Els sistemes s'han classificat segons els usos energètics dels quals disposa l'edifici. La informació s'ha obtingut parcialment dels plànols disponibles i d'altra banda visualment. A l'annex es poden trobar les fitxes completes de tots els elements i el seu consum.

La il·luminació de tota l'escola es pràcticament mitjançant fluorescents de 36W i 58W majoritàriament. A partir de la reforma de l'any 2012 totes les aules i cambres disposen dels mateixos fluorescents esmentats, excepte algunes aules o lavabos de professors que equipen un altre model de fluorescent però amb el mateix consum, 58W. Els dos models de fluorescents utilitzats són PHILIPS PACIFIC (36W) i el PHILIPS GMX450+ (58W).

Un cas especial és el gimnàs on hi trobem una llumenera semi intensiva amb làmpada V.M.H. de 250W (8 dispositius).

Climatització

Pel que fa als sistemes de climatització, l'edifici no consta de cap sistema de refrigeració, però sí evidentment de un complet sistema de calefacció.

Actualment l'escola té una instal·lació de calefacció que es basa en: una escomesa de gas amb comptador G-40 + regulador de pressió (40/42). Consta de dues calderes, una amb una potència nominal de 125,31 kW i d'una segona, que es va afegir arran de la reforma (2012), caldera ROCA HF 170 amb una potència nominal de 183 kW. Les dues reben el gas de la mateixa escomesa, escalfen l'aigua i les bombes la distribueixen per tot un sistema de calefacció bitubular que escalfa les estances mitjançant radiadors de plafó. Els emissors són panells convectors dobles de planxa d'acer de la marca ROCA de 600 d'alçada, n'hi han de variades longituds en les diferents estances i plantes.

Les dues calderes estan juntes en la mateixa sala de màquines, ubicada a la planta baixa de l'escola cantó nord. Un col·lector s'encarrega de recollir i distribuir l'aigua calenta a cada planta i a cada subcircuit que s'encarrega de fer arribar l'aigua a cada emissor. El rendiment de les calderes és de 92.8% i 91.4% respectivament.



Fig.5: Phillips Pacific i Phillips GMX450+. Font: Web



Fig.6: VMH de 250W i radiadors de plafó. Font: Web



Fig.7: Sala de calderes. Font: elaboració pròpia.

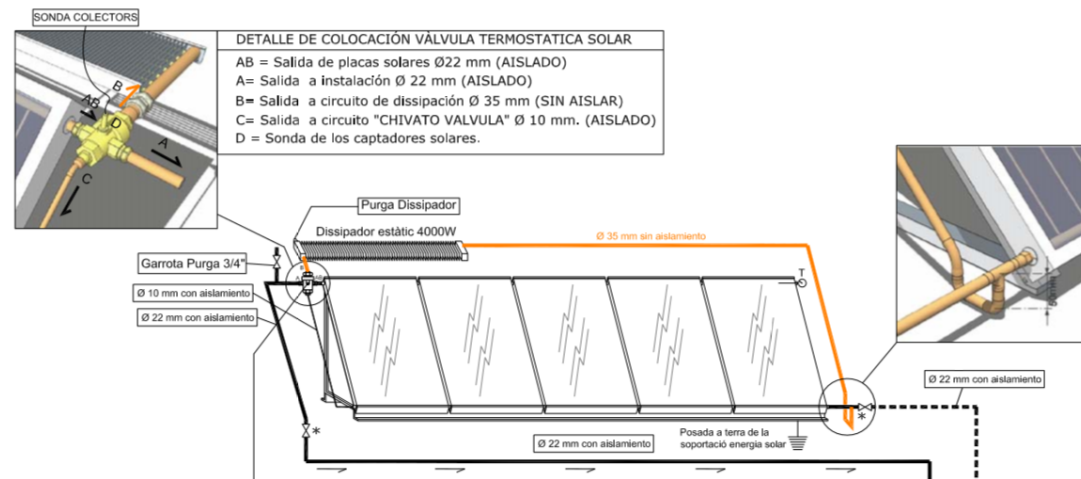


Fig.8: Esquema del sistema de captació i acumulació d'energia solar. Font: Ajuntament.



Fig.9: Sala de màquines del sistema de captació. Font: elaboració pròpia.

Lampisteria

El sistema de IFF comença a l'escomesa de la xarxa general d'aigües mitjançant una arqueta ubicada a l'exterior en la qual hi ha instal·lat un comptador en clau de prova, vàlvula de tall i vàlvula reductora de pressió. La instal·lació a dins de l'edifici està realitzada amb tub de coure i a l'arqueta tub de polietilè. Cada cambra amb punts de consum disposa d'una clau de tall per poder tancar el subministrament a aquesta sala i deixar la resta de la instal·lació en funcionament.

La producció de l'aigua calenta sanitària es duu a terme mitjançant les calderes abans esmentades, el circuit disposa de tots els elements de seguretat necessaris. La instal·lació també està feta amb tubs de coure de diferents diàmetres segons la ubicació del punt de consum.

Apart de tot això l'edifici consta d'un sistema d'acumulació solar com a equip de suport en ACS. Es basa en un conjunt de 5 captadors solars SOL250 ubicats a la coberta del nou edifici, consten d'una superfície absorbidora útil de 2.37 metres quadrats cada panell. El conjunt solar disposa d'una sala de màquines pròpia on hi trobem els dos acumuladors de 750 litres cadascun i la caldera mural estanca ROCA BIOPLUS 70F / condensació P.N. = 65 kW i rendiment del 97.5%.

Aquest sistema d'acumulació solar serveix per reduir el consum de ACS en una zona de l'escola on es consumeix molta aigua calenta.

Ventilació

Amb l'ampliació de l'escola també es va afegir un sistema de ventilació mecànica per a extreure l'aire de la planta baixa de l'escola (menjador, aules i gimnàs) i impulsar-ne aire net. Tant el conducte d'extracció com el d'impulsió són de 700x600 mm.

3.4. PERFIL D'ÚS I OCUPACIÓ

En aquest apartat es basa en comprendre l'ús que se li dona al edifici, concretament a cada un dels seus espais, l'ocupació que es fa de cada aula: número de ocupants, horaris, tipologia d'ús.

Amb aquesta informació tindrem l'estimació de la demanda de necessitats energètiques de l'edifici, podrem analitzar la gestió que se'n fa i tractar de millorar-la.

He obtingut les dades de perfil d'ús gràcies a l'ajuda de l'administració de l'escola, sobretot gràcies a la conserge Eva Gaitán i al director del centre Joaquim Martín. M'han proporcionat la distribució horària, els horaris de neteja, els usos de cada planta i el nombre d'alumnes i personal docent entre d'altres.

L'escola té un únic horari general lectiu que és de 9 a 12:30 hores durant el matí i de 15 a 16:30 hores a la tarda, de manera que la franja de menjador resta encabida al mig de 12:30 a 15 hores.

Convé afegir que l'escola, a través de la seva AMPA, també fa acollida a l'alumnat diàriament de 7:30 a 9 hores al matí i de 16:30 a 17:30 hores a la tarda. A la vegada, també hi ha activitats extraescolars cada dia de 16:30 a 17:30.

L'horari de neteja es de dilluns a divendres de 16:30 a 20:30, un equip de 4 persones.

A continuació descriu la varietat d'usos per plantes:

A l'Edifici Primària trobem els següents usos i espais:

- Planta Baixa: Aula d'anglès, Aula educació especial, Aula de música, Aula d'informàtica i lavabos
- Planta 1: 4 tutories individuals, 6 aules ordinàries i lavabos.
- Planta 2: Secretaria, Consergeria, Despatx de Direcció, Despatx de Cap d'Estudis, Sala de Mestres, 6 aules ordinàries d'Educació Primària, 2 aules de petits grups, Biblioteca i Lavabos.

A l'Edifici Educació Infantil (Edifici Eloi Albi) trobem els espais següents:

- Planta Baixa: Despatx AMPA, cuina i menjador, sala de calders, magatzem EI, lavabos i sales de màquines, 6 aules ordinàries d'Educació Infantil i sala de Psicomotricitat.
- Planta 1: Gimnàs, vestidors, lavabos i sala de màquines.

Pel que fa a l'ocupació, el nombre d'ocupants del centre durant el curs 2014-2015 és de:

Docents: 22
No docents: 13
Alumnat: 272

ESCOLA EL SOLELL						
TIPUS	CURS		ALUMNAT	TOTAL	GERMANS	TOTAL FAM
EDUCACIÓ INFANTIL	P3A		25	78	14	38
	P4A		13		9	
	P5A		14		7	
	P5B		16		8	
TOTAL ALUMNES INFANTIL			78	TOTAL FAMÍLIES		38
EDUCACIÓ PRIMÀRIA						
CICLE INICIAL	1rA		19	68	12	51
	1rB		19		14	
	2nA		14		12	
	2nB		16		13	
CICLE MIG	3rA		16	69	11	54
	3rB		15		11	
	4tA		19		18	
	4tB		19		14	
CICLE SUPERIOR	5èA		16	57	16	55
	5èB		16		15	
	6è		25		24	
TOTAL ALUMNES DE PRIMÀRIA			194	TOTAL FAMÍLIES		160
TOTAL ALUMNES DE L'ESCOLA			272	TOTAL FAMÍLIES		198

ESCOLA EL SOLELL				RELIGIÓ
	CURS	ALUMNAT	TOTAL	
CICLE INICIAL	1r	13	73	
	2n	10		
CICLE MIG	3r	18		
	4t	12		
CICLE SUPERIOR	5è	8		
	6è	12		
TOTAL ALUMNES			73	

Fig.10: Desglossament del nombre d'usuaris per cicles i cursos. Font: elaboració pròpia.

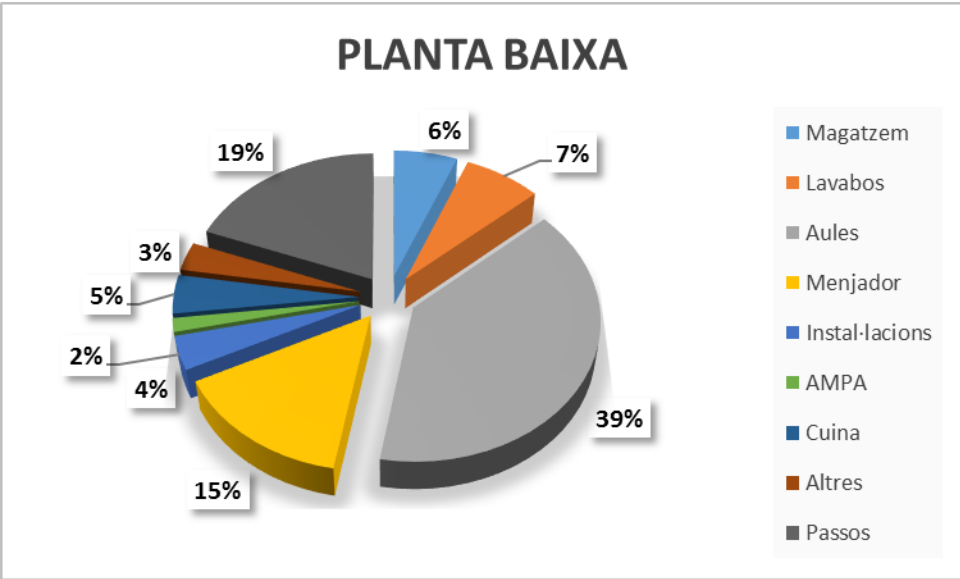


Fig.11: Percentatge d'ocupació depenent dels usos. Font: elaboració pròpia.

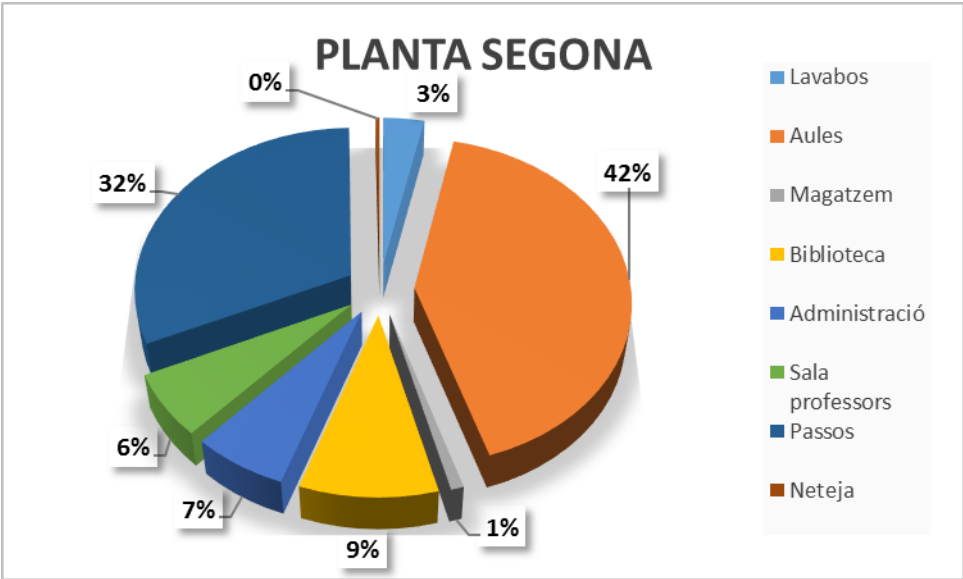


Fig.13: Percentatge d'ocupació depenent dels usos. Font: elaboració pròpia.

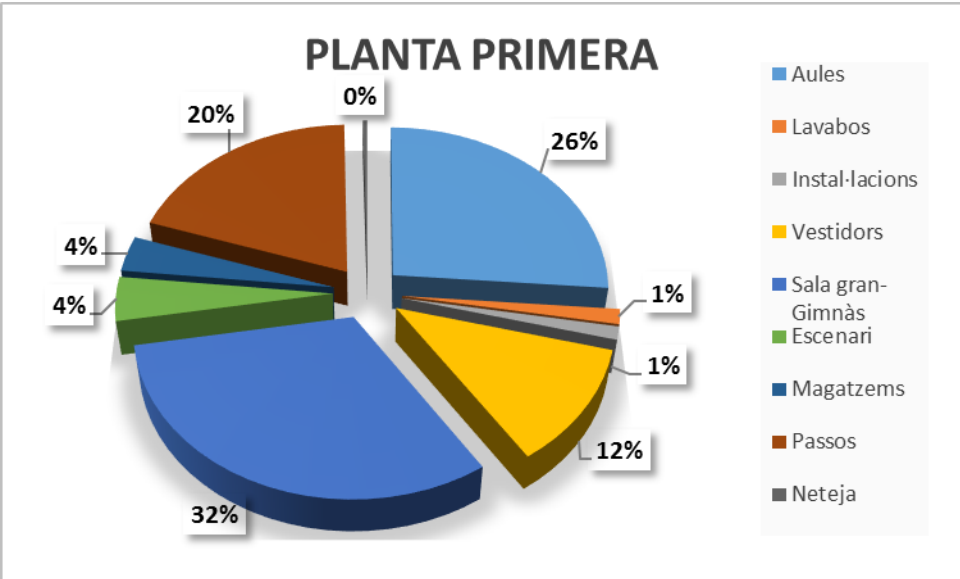


Fig.12: Percentatge d'ocupació depenent dels usos. Font: elaboració pròpia.

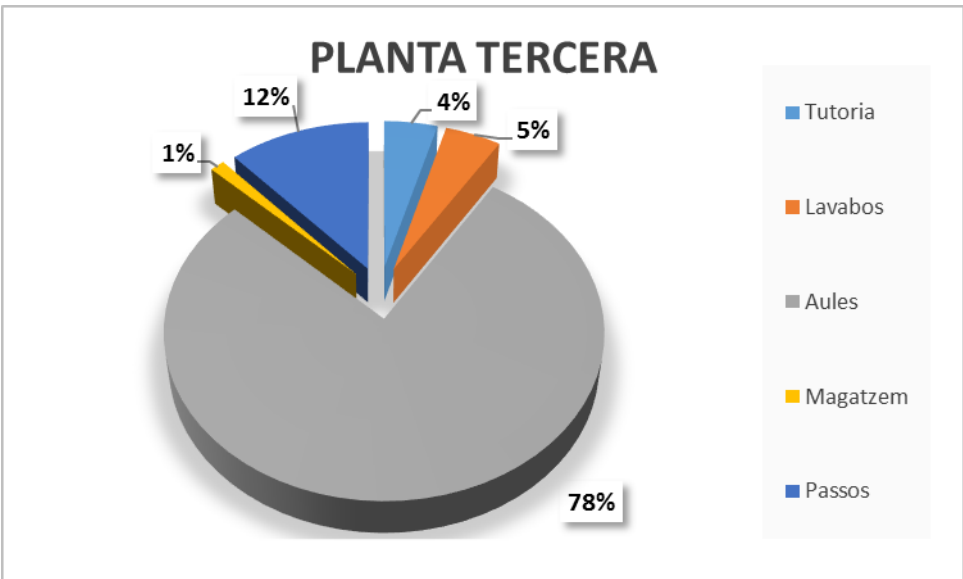


Fig.14: Percentatge d'ocupació depenent dels usos. Font: elaboració pròpia.

3. FASE 1: AIXECAMENT DADES

DINÀMIQUES

3.1 SEGUIMENT DEL CONSUM

En aquest apartat s'efectua un seguiment del consum energètic de l'edifici i els aparells que consumeixen per a fer un resum de la demanda real de l'edifici.

Aquest procés es duu a terme recollint les factures de diferents mesos i anys de l'edifici que estem estudiant. L'obtenció de factures s'ha dut a terme gràcies al enginyer municipal Xavier Carrascal que m'ha donat accés a l'arxiu de l'ajuntament de La Palma, s'ha intentat recopilar el màxim d'anys i mesos per a que la comparativa sigui mes veraç, a vegades no ha sigut possible per la manca d'algunes factures en l'arxiu, però si que he pogut realitzar una consistent compilació de dades al llarg del temps.

Gràcies a aquesta informació podrem saber si el consum real de l'edifici s'ajusta al consum teòric que ha de tenir i d'aquesta manera podrem valorar millor la eficiència energètica de l'edifici.

Electricitat

L'escola té una potència contractada de 160 kW i una tarifa 3.0A. El consum elèctric de l'edifici es basa principalment en la il·luminació i en menor mesura dels aparells de consum. Per tant tenim principalment consum derivat de la il·luminació ja que representa una gran quantitat i a diferència dels aparells de consum, sol estar casi tot el dia encesa. El fet de no tenir refrigeració artificial es tradueix en una reducció important del consum.

A l'annex es pot observar el consum de kW de l'escola al llarg dels anys per a fer la comparativa amb el consum teòric. Tot està resumit en taules i gràfics.

Gas natural

L'escola té una tarifa contractada de 3.4 (consum > 100.000 kWh/any). Les tres calderes abans esmentades són les principals responsables del consum del gas, ja que el sistema ACS representa el màxim consum d gas, tot i que la cuina també consumeix una part de gas.

A l'annex es pot observar el consum de gas al llarg dels anys representat gràficament.

Aigua

El consum d'aigua és el tipus de consum que menys dades tinc ja que es factura trimestralment. El consum es centre en inodors i piques dels lavabos, cuina i vestidors. El circuit de calefacció també significa un consum elevat.

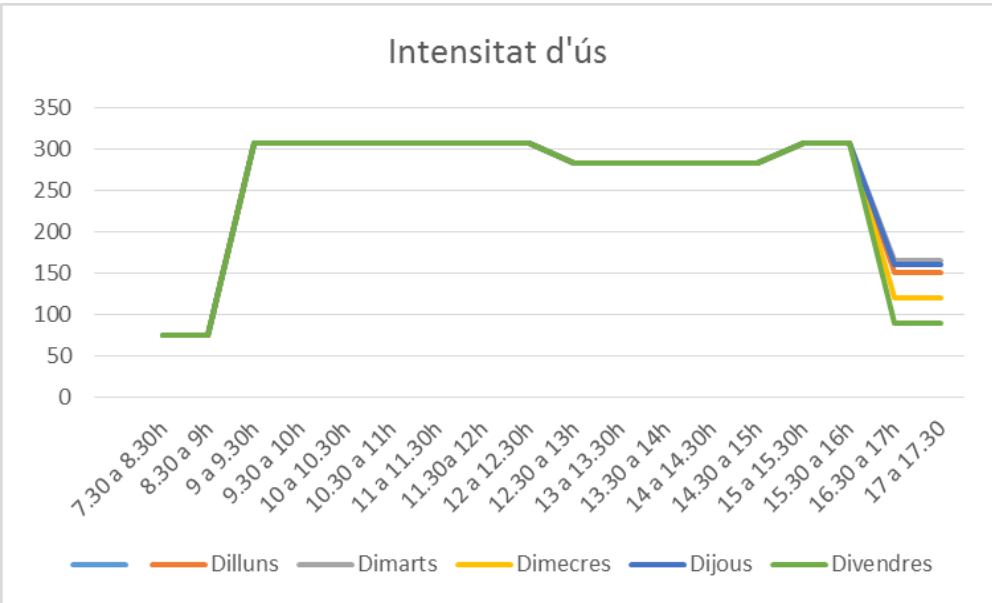


Fig.15: Gràfic de l'ocupació de l'escola al llarg de les hores i en funció del dia. Font: elaboració pròpia.

3.2 SEGUIMENT DE L'INTENSITAT D'ÚS

En aquest apartat es vol saber l'ocupació real que hi ha en l'edifici, coneixent el nombre d'usuaris i hores d'utilització. Amb aquestes dades obtenim la intensitat del espai i per tant poder saber si el consum de la energia de l'edifici és eficient en relació a la intensitat d'ús a la qual està sotmès l'edifici pels seus propis usuaris.

Per a saber la intensitat de l'edifici, s'han obtingut els horaris dels alumnes i la seva distribució en les aules, també m'he informat de quants alumnes fan ús del servei de menjador i quins marxen a casa durant el migdia, també les diferents extraescolar, horaris i participants. A més a més s'han fet varies visites al centre en diferents franges horàries del dia. Tot aquest tipus d'informació me la va proporcionar la conserge del centre Eva Gaitán, la qual es va mostrar molt oberta i predisposada a facilitar-me qualsevol dada que estava al seu abast.

A l'esquerra es pot veure un gràfic i taula (figura 15 i 16) de l'ocupació de l'escola en funció del dia de la setmana.

Hores	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
7.30 a 8.30h	75	75	75	75	75
8.30 a 9h	75	75	75	75	75
9 a 9.30h	307	307	307	307	307
9.30 a 10h	307	307	307	307	307
10 a 10.30h	307	307	307	307	307
10.30 a 11h	307	307	307	307	307
11 a 11.30h	307	307	307	307	307
11.30a 12h	307	307	307	307	307
12 a 12.30h	307	307	307	307	307
12.30 a 13h	282	282	282	282	282
13 a 13.30h	282	282	282	282	282
13.30 a 14h	282	282	282	282	282
14 a 14.30h	282	282	282	282	282
14.30 a 15h	282	282	282	282	282
15 a 15.30h	307	307	307	307	307
15.30 a 16h	307	307	307	307	307
16.30 a 17h	151	165	120	161	90
17 a 17.30	151	165	120	161	90

Fig.16: Taula de dades d'ocupació. Font: elaboració pròpia.

3.3 SEGUIMENT DE LA GESTIÓ

L'objectiu d'aquest apartat és determinar la manera com es gestiona l'edifici, tant pel que fa a l'ús i al manteniment de les instal·lacions, com pel que fa a les rutines d'utilització dels seus ocupants.

Sovint, en l'anàlisi de l'eficiència energètica d'un edifici, es porta a terme un estudi de les dades relacionades amb els tancaments i una recollida de dades sobre els sistemes que donen servei al propi edifici, sense tenir en compte els aspectes relacionats amb la gestió.

És molt important incloure aquest darrer factor si es pretén fer una anàlisi completa i exhaustiva de la situació real en què treballa l'edifici. Així doncs, cal obtenir el màxim de dades sobre la gestió de l'edifici, per saber fins a quin punt es mantenen les característiques arquitectòniques inicials i la corresponent demanda teòrica a les instal·lacions.

La gestió energètica incideix en unes àrees generals que s'han de controlar:

- Sistemes: s'ha de regular el consum d'energia millorant la eficiència però sempre considerant un confort als usuaris. Es per això que s'han de planificar els horaris de la il·luminació i la calefacció segons l'ocupació de l'espai i el ús del mateix.
- Envolupant: es basa en conservar les característiques d'aïllament que té l'edifici i el seu correcte funcionament amb el fi de no incrementar el seu consum energètic.
- Manteniment i reformes: quan es vagin a fer canvis d'ocupació, ús o espai s'haurà de tenir en compte el factor de reducció energètica.

Aquestes són les mesures de gestió i regulació que té l'escola, la informació ha sigut facilitada principalment per la conserge de l'escola i per l'anàlisi visual.

Sistemes

- La calefacció s'activa automàticament, seguint un automatisme el qual està a càrrec d'una empresa externa.
- El control de la temperatura es a nivell general, no està sectoritzat.
- Les llums s'encenen i apaguen manualment, per tant hi ha el risc de que es quedin enceses en moments de desús.
- Les llums estan disposades de forma paral·lela a les finestres.
- Tots els aparells s'apaguen de forma manual
- Les cisternes dels banys són de única descàrrega

Envolupant

- No hi ha aïllant tèrmic a l'edifici inicial, només els tancaments de l'ampliació consten d'aïllant.

Manteniment i reformes

- Personal de neteja a diari per a preparar l'escola pel dia següent
- A l'escola disposen de diferents punts de recollida de residus reciclables

3.4 SEGUIMENTS DE LES CONDICIONS DE CONFORT

En aquests documents, s'han de recollir totes les dades possibles que permetin caracteritzar el confort en els diferents espais de l'edifici (temperatura, humitat, percepció dels usuaris, etc.).

L'objectiu últim d'un edifici hauria de ser que la seva arquitectura i els seus sistemes permetessin el desenvolupament òptim de l'activitat per a la qual ha estat projectat. Aquest desenvolupament està determinat, en gran manera, per les condicions de confort que l'edifici pugui garantir als seus usuaris.

Així doncs, l'obtenció de dades sobre els nivells de confort i la seva anàlisi posterior són una prioritat a l'hora de fer qualsevol anàlisi d'eficiència energètica, ja que el confort és una condició irrenunciable en la funció de l'edifici.

Per a saber si el confort és l'adequat, s'ha basat en conèixer la temperatura i humitat a l'interior de l'edifici. Per això s'han col·locat termohigròmetres, cedits per l'escola, en les cambres més extremes de l'edifici, és a dir, en la més calenta i la que pateix més fred. Els aparells s'han col·locat un total de dues setmanes lectives i recullen informació cada 30 minuts. En la següent fase del treball s'explica les dades obtingudes pels termohigròmetres. En l'annex es poden veure els resultats detallats dels aparells.

4. FASE 2: AVALUACIÓ

Ara que ja hem recollit les dades, podem procedir a fer una avaluació global de l'eficiència energètica de l'edifici en:

- Demanda energètica
- Sistemes i aparells que consumeixen energia i cobreixen la demanda
- Condicions de funcionament
- Consum de recursos energètics

L'avaluació global de l'eficiència energètica es realitza mitjançant la comparació entre la demanda energètica teòrica i el consum efectiu que s'observa per mitjà de la facturació anual, el monitoratge o la simulació informàtica. Per tant, l'anàlisi del que consumeix l'edifici respecte el que hauria de consumir teòricament permet valorar el potencial d'estalvi i les oportunitats de millora.

Per tal d'avaluar l'eficiència energètica de l'escola El Solell cal conèixer els factors que condicionen la demanda de l'edifici, ja que al comparar-la amb els consums reals dels sistemes que cobreixen dites necessitats, és pot obtenir els índexs d'eficiència que situaran el potencial d'estalvi energètic al present estudi.

4.1. ANÀLISI DE L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

4.1.1. Tècniques informàtiques

La metodologia de càlcul emprada depèn de les característiques de l'edifici a avaluar. En el cas de demanda tèrmica i la qualificació energètica s'ha fet servir l'opció més adequada en funció del software que fa servir l'administració de la Generalitat, on la metodologia de càlcul emprada es realitza amb els programa Ce3x, el qual abasta els edificis d'habitatges i els terciaris.

CE³X és, des de el 4 de Juliol del 2012, "*Documento Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes*".

Ha estat desenvolupat per *Efinovatic* i el *Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)*. El programa es propietat dels ministeris i la distribució és gratuïta.

Mitjançant aquest programa es pot certificar d'una forma simplificada qualsevols tipus d'edifici: residencial, petit terciari o gran terciari, podent obtenir qualsevol qualificació de la "A" a la "G".

CE³X s'adapta a la gran varietat de situacions a las que tenim que fer front els tècnics certificadors, permetent diferents opcions d'entrada de les dades de l'edifici.

Finalment, com a eina de simulació i càlcul de l'eficiència energètica de la instal·lació d'il·luminació dels espais interiors d'algunes aules significatives, s'ha fet servir el programa **DIALUX**. En aquest programa s'obtenen els **Valors d'Eficiència Energètica d'Il·luminació (VEEI)** i la relació de potencia instal·lada per espais. D'aquesta manera es pot comparar els valors resultants al programa, en els valors de la normativa CTE – HE3 Eficiència energètica instal·lacions d'il·luminació.

4.1.2. Demanda tèrmica

En aquest apartat, es tracta d'analitzar les característiques dels tancaments de l'edifici, detectant els elements que no compleixin les propietats exigides i per tal d'obtenir un balanç de la demanda energètica de l'edifici.

Gràcies el programa CE³X, el que utilitza el propi Estat, es sabrà si l'escola compleix amb la normativa que regeix actualment en els aspectes de transmissió i consums (DB HE-1).

Mitjançant aquest balanç energètic s'obtindrà l'avaluació de les pèrdues i els guanys a partir de les variacions climatològiques exteriors i dels paràmetres de confort interior.

Hi han diversos factors que influeixen en la demanda tèrmica d'un edifici:

Transmissió tèrmica de l'envolupant: un factor molt important és saber quina quantitat de calor es capaç d'intercanviar l'edifici amb l'exterior. S'ha de tenir en compte tant els tancaments opacs com les obertures.

Captació solar: conèixer la quantitat de radiació solar que rep l'edifici de forma directa, això depèn de la ubicació de l'edifici, l'orientació que té, les obertures i les seves corresponents proteccions solars i la tipologia constructiva.

Ventilació i infiltració de l'aire: la necessitat que té el edifici de renovar l'aire amb la fi de mantenir un nivell mínim de salubritat. Es crea un increment de demanda energètica en el moment d'intercanvi d'aire.

Aportacions interiors: es el propi calor que generen les persones o els aparells connectats que hi han dintre de l'edifici, per això és molt important conèixer la intensitat d'ús de l'edifici.

Resumint, per a poder fer una correcta avaluació de la demanda tèrmica, s'ha de conèixer les dades obtingudes en l'apartat anterior, tant els dinàmics com els estàtics. Llavors es podrà determinar si els consums de l'edifici són admissibles o bé excessius. Per això s'utilitzen diferents taules que es troben en el CTE HE 1.

L'edifici es troba a la província de Barcelona, concretament a la localitat del Baix Llobregat, zona climàtica C2, tal com marca la taula D.1 del apèndix D del DB-HE. En la taula 2.1 del mateix document podem veure uns valors màxims definits per la transmissió tèrmica que han de complir els tancaments, tant exteriors com interiors.

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)
Albacete	D3	677
Alicante	B4	7
Almería	A4	0
Ávila	E1	1054
Badajoz	C4	168
Barcelona	C2	1
Bilbao	C1	214
Burgos	E1	861
Cáceres	C4	385
Cádiz	A3	0

Fig.1: Taula de les zones climàtiques. Font: CTE apèndix D CTE HE1.

Tabla 2.1 Transmisión térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m²K					
Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos ⁽²⁾	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas ⁽³⁾	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m
⁽²⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos
⁽³⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

Fig.2: Taula 2.1 Transmisions tèrmica màxima envolupant. Font: CTE DB HE1.

ZONA CLIMÁTICA B3

Transmisancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

Transmisancia límite de suelos

Transmisancia límite de cubiertas

Factor solar modificado límite de lucernarios

$U_{\text{Mlim}}: 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{Slim}}: 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{Clim}}: 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

$F_{\text{Lim}}: 0,30$

% de superficie de huecos	Transmisancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{\text{Hlim}} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Carga interna baja			Carga interna alta		
	N	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

Fig.3: Valors límit dels paràmetres característics mitjos. Font: Taula 2.2. CTE DB HE1.

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W		
Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17

Fig.4: Resistències tèrmiques superficials de tancaments en contacte amb l'aire exterior. Font: Taula E.1. CTE DB HE1.

El valor de la transmitància tèrmica es calcula a partir de la expressió:

U = 1/Rt

Essent Rt la resistència tèrmica total del tancament. Es calcula de la següent manera:

"Rt = Rsi + R1 + R2 +...Rn + Rse"

On "R1,R2, Rn" es la resistència tèrmica de les diferents capes que conformen el tancament, que be definida per l'altra expressió:

R = e/lambda

Essent "e" l'espessor de la capa i "lambda" la conductivitat tèrmica del material del qual es compon la capa, valors proporcionats pel propi software utilitzat pel càlcul de la despesa tèrmica de l'edifici.

La conductivitat tèrmica és la quantitat de calor que permet traspasar en una unitat de material, es mesura en W/mK. En canvi "Rsi" i "Rse" és la resistència superficial de l'aire interior i exterior, que ve definida per l'apèndix E del DB HE-1 tal i com es mostra en la il·lustració.

A la taula 2.2. ens indiquen la transmitància límit que ha de complir la nostra envolupant segons la zona climàtica on ens trobem.

El que realment interessa extreure de l'informe generat pel programa és la transmitància de cada tancament exterior per així comparar els valors obtinguts amb els que marca la normativa.

El sostre en contacte amb el terreny té una transmitància de 0,50 W/m²K, aquest tancament entra en la classificació “Muros en contacto con el terreno” del CTE, els quals tenen una limitació de 0,68 W/m²K.

En l'aspecte de les cobertes, les dues que hi han amb una transmitància de 0,29 W/m²K i 0,28 W/m²K compleixen àmpliament les exigències del CTE que es de l'ordre de 0,41 W/m²K. En canvi la coberta de l'edifici original de xapa metàl·lica, no compleix amb la normativa.

Pel que fa als tancaments exteriors verticals el primer que salta a la vista és l'elevada transmitància de les quatre façanes del edifici original de l'escola 1,68 W/m²K, ja que són simplement tancaments fets amb bloc de formigó de 12 cm de gruix amb un petit aïllant entre ells. Evidentment no compleixen amb les exigències del CTE per molta diferència, 0,73 W/m²K.

En canvi les façanes de l'edifici d'ampliació de l'escola tenen una transmitància de 0,38 W/m²K i per tant compleixen amb la normativa. Aquestes façanes aconsegueixen aquestes excel·lents propietats gràcies a un sistema de tancament amb diferents capes ja cadascuna té una funció específica per a millorar l'aïllament amb l'exterior. Paret de fàbrica, aïllant, càmera d'aire i envà. (Figura 5)

Pel que fa a les particions interiors s'ha de complir una transmitància de 0,95 W/m²K. A l'escola hi han dos tipus de envans bàsicament, un són els envans de l'edifici inicial que són de fabrica de maó de 7 cm de gruix els quals tenen una transmitància de 4,06 W/m²K i no compleixen amb els valors de la normativa. D'altra banda hi ha els envans de l'ampliació, que són bàsicament un panell sandvitx amb aïllant al interior de 10 cm de gruix i una transmitància de 0,34 W/m²K i evidentment compleix amb els límits normatius. (Figura 6)

Pel que fa a les finestres, tenim principalment dos tipus, les del edifici inicial les quals són de vidre simple i marc metàl·lic i les de l'ampliació, amb vidre doble i marc de PVC, les quals tenen unes propietats excel·lents. Pel que es veu a la taula comparativa amb els valors del CTE, es pot veure que les finestres antigues no compleixen la transmitància màxima ni la permeabilitat de l'obertura en cap dels diferents casos. D'altra banda les finestres de la reforma compleixen ambdues característiques amb suficiència. (Figura 7)

Demanda energètica de l'edifici

Quan s'han introduït totes les dades necessàries al programa Ce3X, el programa calcula la demanda energètica de calefacció i refrigeració, com que l'edifici no té refrigeració, comparem la demanda de calefacció ja que és la més important. Es pot veure en el següent gràfic comparatiu. (Figura 8)

Tancaments definits en CE3X	CE3X	CTE
Tancaments exteriors	Umàx (W/m2K)	U(W/m2K)
Forjat contacte terreny	0,50	0,50
Coberta Inicial	1,38	0,41
Coberta reforma inclinada	0,29	0,41
Coberta reforma plana	0,28	0,41
Façana Nord Inicial	1,68	0,73
Façana Sud Inicial	1,68	0,73
Façana Est Inicial	1,68	0,73
Façana Oest Inicial	1,68	0,73
Façana Nord	0,38	0,73
Façana Sud	0,38	0,73
Façana Est	0,38	0,73
Façana Oest	0,38	0,73

Fig.5: Taula comparativa de transmitàncies dels tancaments amb els valors de la normativa. Font: elaboració pròpia.

Elements divisoris definits CE3X	CE3x	CTE
Divisoris interiors	Umàx (W/m2K)	U(W/m2K)
Envà inicial	4,06	0,95
Envà	0,34	0,95

Fig.6: Taula comparativa de transmitàncies d'elements divisoris interiors. Font: elaboració pròpia.

DENOMINACIÓ	CE3X (W/m2K)	CTE (W/m2K)	CE3X (m3/hm2)	CTE (m3/hm2)
Finestra antiga 1,6x0,75	5,7	4,4	35	27
Finestra antiga 2x3,4	5	4,4	35	27
Finestra antiga 0,80x2,15	5,2	4,4	35	27
Finestra nova 1x2,2	3,2	4,4	20	27
Finestra nova 1,6x1,8	3,1	4,4	20	27
Finestra nova 0,95x2,2	3,3	4,4	20	27

Fig.7: Taula comparativa de transmitàncies i permeabilitats. Font: elaboració pròpia.

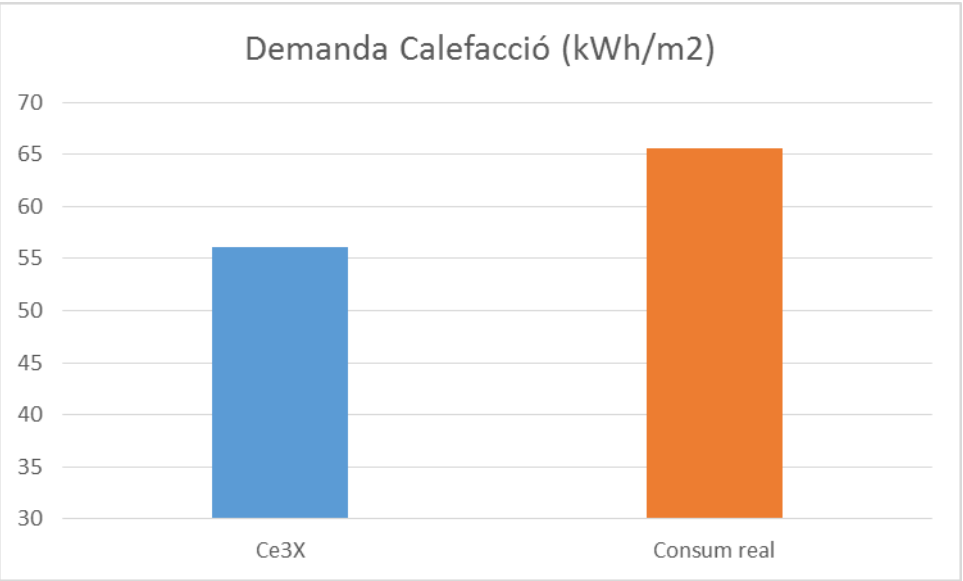


Fig.8: Taula comparativa. Font: elaboració pròpia.

4.1.3. Demanda lumínica

En aquest apartat es tracta de determinar la demanda lumínica de l'escola a partir de les dades característiques dels locals més significatius i dels aparells que disposa. Aquesta demanda teòrica d'il·luminació es calcula mitjançant les possibilitats d'il·luminació natural de l'edifici i de les característiques especials de cada espai. És a dir, l'aportació lumínica necessària per poder oferir les condicions de confort adequades a les necessitats d'ús dels espais.

S'han de determinar els possibles aspectes que poden influir en l'aprofitament del flux lumínic de les làmpades, es a dir, la claredat del local, el nivell d'envidrament, les seves dimensions, el perfil d'utilització, el nivell d'ocupació. Tots aquests aspectes ens determinen la necessitat teòrica de lluminària per a tal ús. Per a cada recinte, depenent del seu ús, hi ha estipulats uns paràmetres d'il·luminació recomanats segons normativa al CTE HE3 i a la UNE 12464-1.

En el **CTE** secció **HE 3 – Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació**, a la pàgina 9 tenim ressaltada la definició de **UGR** (*índex d'enlluernament unificat*). Aquest és l'índex d'enlluernament molest procedent directament de les lluminàries d'una instal·lació d'il·luminació interior, definit en la publicació CIE (comissió Internacional d'Enllumenat) n° 117. Així doncs, queda clar que UGR és l'enlluernament que ens molesta.

Exigència Bàsica a complir: *Els edificis disposaran d'instal·lacions d'il·luminació adequades a les necessitats dels seus usuaris alhora eficaces energèticament disposant d'un sistema de control que permeti ajustar l'encès a l'ocupació real de la zona, així com d'un sistema de regulació que optimitzi l'aprofitament de la llum natural, a les zones que reuneixin unes determinades condicions.*

Segons el DB HE-3 l'eficiència energètica de la instal·lació lumínica d'una zona, es determinarà mitjançant el valor d'eficiència energètica de la instal·lació VEEI (W/m²), per cada 100 lux, mitjançant la següent fórmula:

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_m}$$

P = Potència de la làmpada més la potència del equip

S = la superfície de la sala

Em = il·luminància mitja

Apart del VEEI, també s'ha de complir amb el Em i l'índex de enlluernament unificat (UGR). Tot aquest valors s'han calculat mitjançant el DIALUX i tot seguit hi ha la comparació amb els valors exigits pel CTE.

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico (4)	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios (2)	4,0
	habitaciones de hospital (3)	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes (1)	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos (5)	5

Fig.9: VEEI límit. Font: DB HE-3 taula 2.1

	VEEI (W/m2 x 100)	Em (lux)	UGR
Aula tipus	<4	>300	<19
Gimnàs	<5	>300	<22
Biblioteca	<6	>500	<19
Menjador	<10	-	-

Fig.10: Taula de paràmetres permesos. Font: DB HE-3 y UNE-EN 12464-1

La primera estança analitzada ha sigut la aula estàndard que es repeteix constantment a la resta de l'escola, amb una superfície de 53,94 m² i 10 fluorescents PHILLIPS GMX+ 450 de 58W. Del DIALUX n'obtenim una Em de 492 lux i aplicant la fórmula anterior, obtenim un VEEI igual a 2,18 W/m²/100, per tant compleix tots els aspectes que dicta la normativa.

Tot seguit podem veure la renderització en colors falsos amb una escala de colors on podem veure quants lux influeixen en cada zona de les aules. En el pla de treball (taules) tenim valors entre els 500 i 600 lux i per les zones de transició i moviment tenim valors més baixos, de l'ordre de 200-400 lux, per tant es pot dir que aquesta aula estàndard està correctament il·luminada i no excedeixen cap dels límits establerts per la normativa. (Figura 11)

La segona estança analitzada és la biblioteca del centre, amb una superfície de 67,70 m², 15 fluorescents PHILLIPS GMX+ 450 de 68W i un fluorescent PHILLIPS GMX 450 de 58W. Del DIALUX n'obtenim una Em de 578 lux i aplicant la fórmula anterior, obtenim un VEEI igual a 2,63 W/m²/100, per tant compleix tots els aspectes que dicta la normativa.

Tot seguit es pot veure la renderització en colors falsos, amb una escala de colors assignada a cada nivell de lux. En el pla de treball tenim valors al voltant dels 600 lux i tant parets com terra també reben una bona quantitat de llum, al voltant dels 300-500 lux, per tant una estança molt ben il·luminada i que no supera els límits de enlluernament establerts per la normativa.

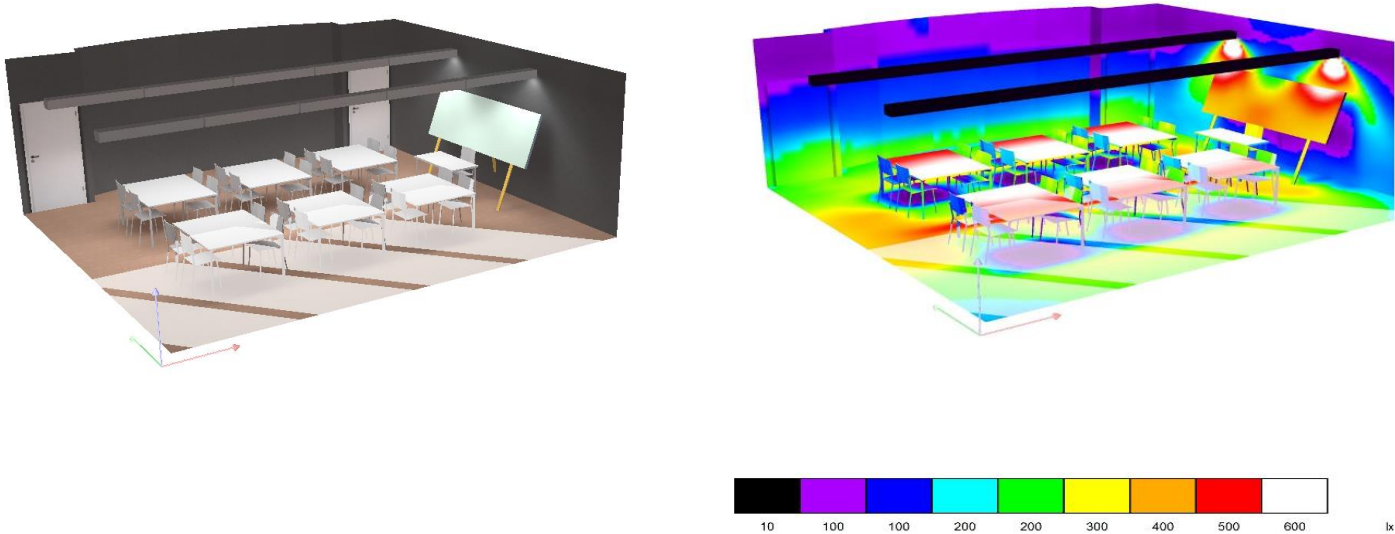


Fig.11: Aula tipus analitzada amb el software i a la dreta la seva renderització en colors falsos. Font: elaboració pròpia.

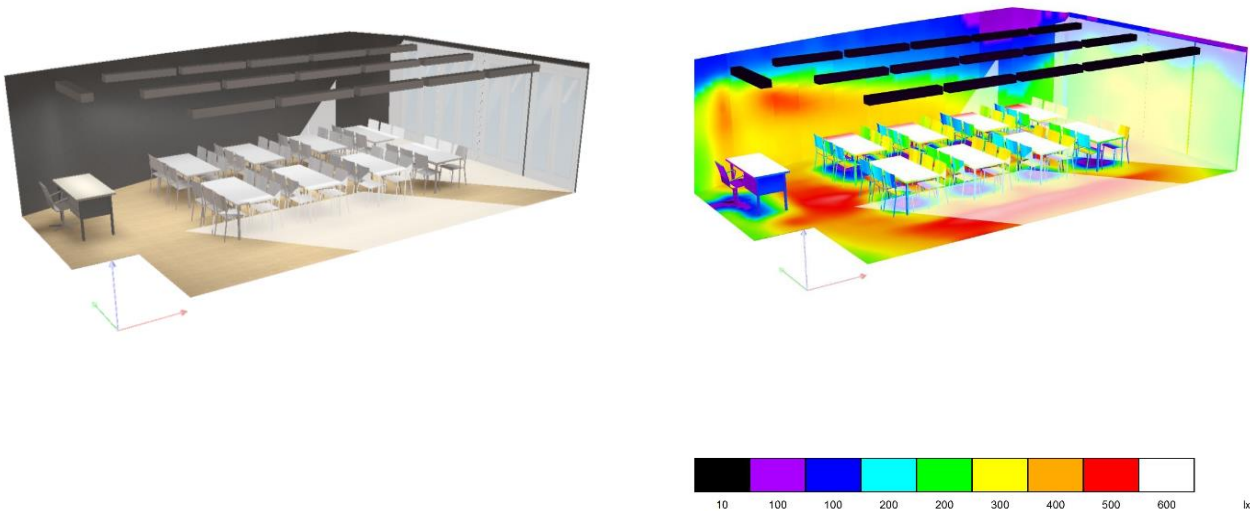
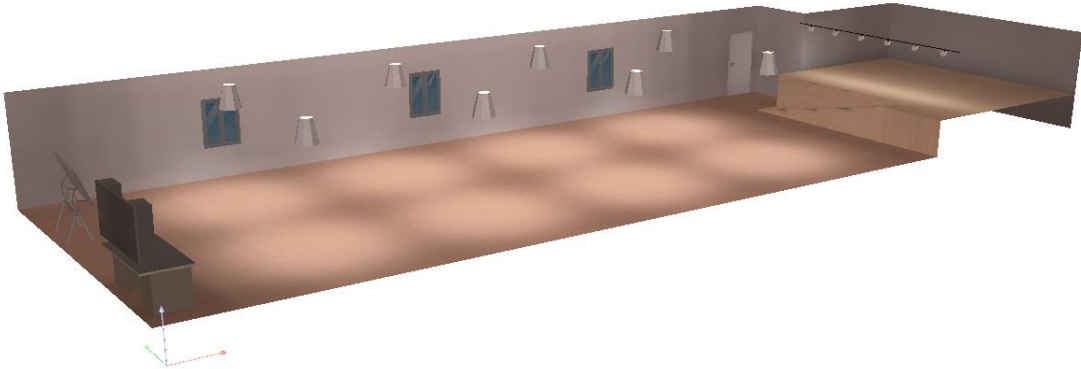


Fig.12: Biblioteca analitzada amb el software i a la dreta la seva renderització en colors falsos. Font: elaboració pròpia.



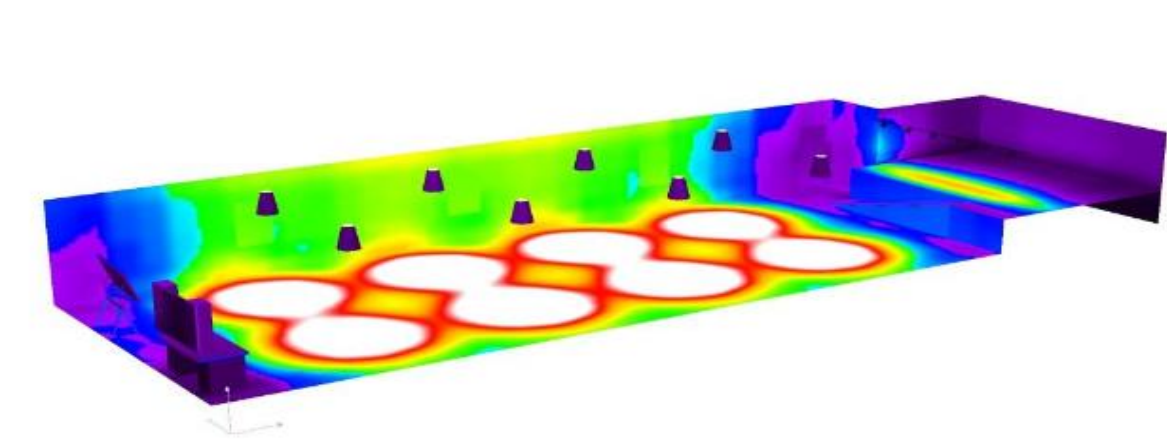


Fig.13: Gimnàs de l'escola. Font: elaboració pròpia.

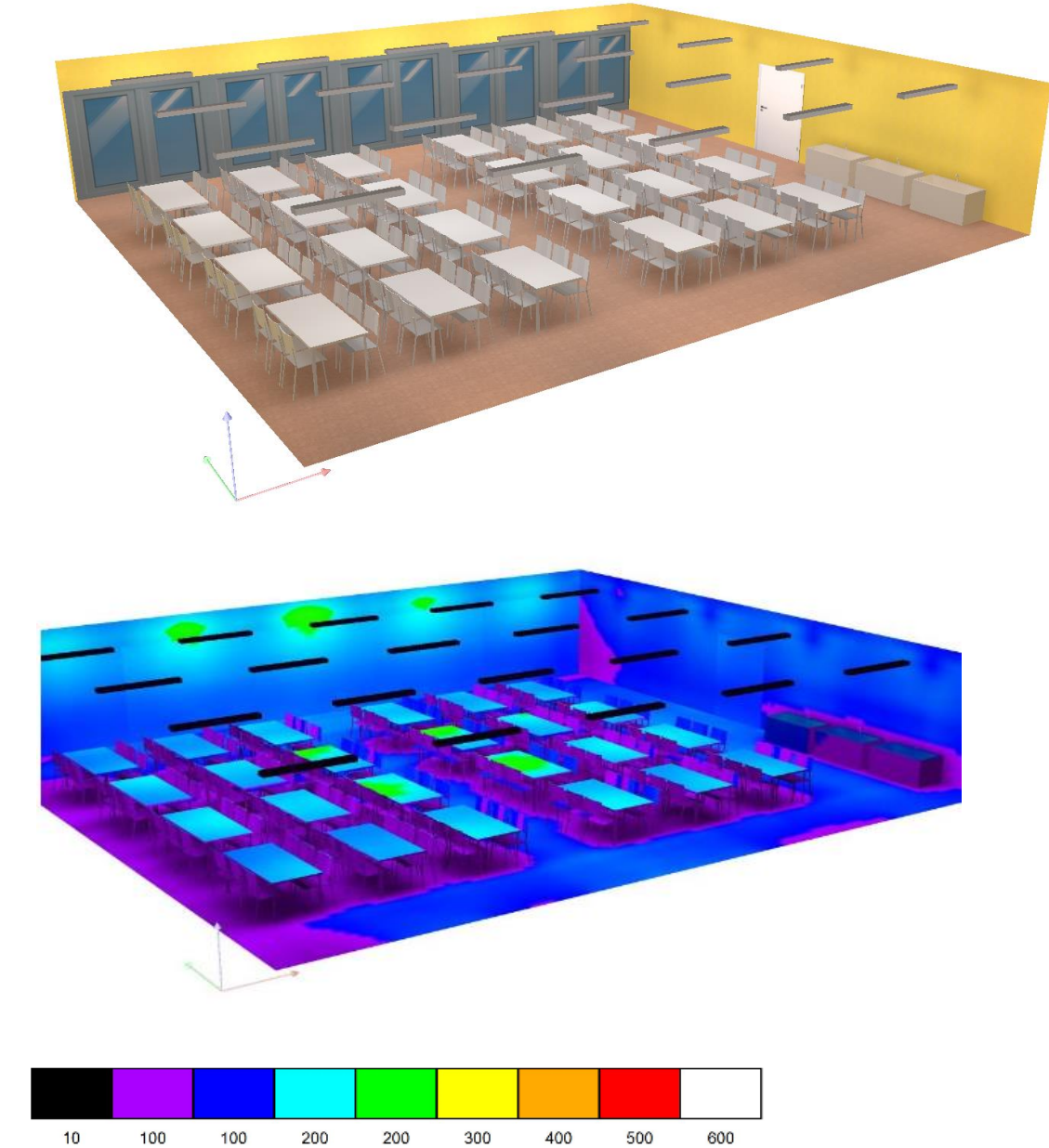


Fig.14: Menjador de l'escola. Font: elaboració pròpia.

Pel que respecta al gimnàs, una de les zones mes amplies de l'escola (241,65 m²) i on concretament l'enllumenat deixa de ser repetitiu com a la resta de l'escola i equipa una llumenera semi-intensiva amb 8 làmpades V.M.H. de 250W i a la zona del escenari hi ha instal·lat un carril electrificat bipolar de 3 metres i amb 6 làmpades de 270W. Del DIALUX n'obtenim una Em de 492 lux i aplicant la fórmula, obtenim un VEEI igual a 2,07 W/m²/100, per tant compleix tots els aspectes que dicta la normativa.

Tot seguit es pot veure la renderització en colors falsos, amb una escala de colors assignada a cada nivell de luxs. Podem observar que a la zona de les làmpades V.M.H. hi ha un alt nivell de lux, en canvi fora de la zona d'influència d'aquestes làmpades el nivell baixa notablement. El defecte d'enllumenat del gimnàs, es troba en l'escenari, on el carril electrificat només il·lumina la decentment la meitat de l'escenari.

Per últim s'ha analitzat i estudiat l'enllumenat del menjador, un gran sala de 163,66 m², en el qual dues de les 4 parets són principalment de vidre, per tant es una estança amb molta llum durant el dia. Tot i així equipa 20 fluorescents PHILIPS GMX 450+ de 58W. Del DIALUX n'obtenim una Em de 169 lux i aplicant la fórmula, obtenim un VEEI igual a 3,90 W/m²/100, per tant compleix tots els aspectes que dicta la normativa.

Tot seguit es pot veure la renderització en colors falsos, amb una escala de colors assignada a cada nivell de luxs. Es pot observar que la zona amb més luxs ronda els 200-300 i que la estança necessita més llum de la que equipa, tot i que amb la gran quantitat de llum natural que entra, aquesta manca de llum artificial es veu substituïda per la llum natural.

4.2. ANÀLISIS DE SISTEMES

En aquest apartat s'obté l'eficiència dels sistemes que hi ha a l'edifici. Els sistemes han de crear unes condicions mínimes de confort per a arribar a la demanda energètica de l'escola. Per això s'utilitza la qualificació de eficiència energètica amb la idea d'obtenir indicadors energètics a través de l'ús d'etiquetes.

En el cas de demanda tèrmica i la qualificació energètica s'ha fet servir l'opció més adequada en funció del software que fa servir l'administració de la Generalitat, on la metodologia de càlcul emprada es realitza amb els programa Ce3x, el qual abasta els edificis d'habitatges i els terciaris.

CE³X és, des de el 4 de Juliol del 2012, "*Documento Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes*".

Ha estat desenvolupat per *Efinovatic* i el *Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)*. El programa es propietat dels ministeris i la distribució és gratuïta.

Mitjançant aquest programa es pot certificar d'una forma simplificada qualsevols tipus d'edifici: residencial, petit terciari o gran terciari, podent obtenir qualsevol qualificació de la "A" a la "G".

CE³X s'adapta a la gran varietat de situacions a las que tenim que fer front els tècnics certificadors, permetent diferents opcions d'entrada de les dades de l'edifici.

Una vegada calculat tot en el programa, s'obtenen els indicadors energètics que s'expressen de en kWh/m², el software genera un índex general amb el qual valora l'edifici entre les lletres A i G, essent A l'edifici més eficient i G el que menys.

En aquest apartat ens interessa obtenir el grau d'eficiència de les instal·lacions per a poder-ho comparar amb la realitat i a partir d'aquí poder actuar proposant les línies d'actuació per a millorar els sistemes.

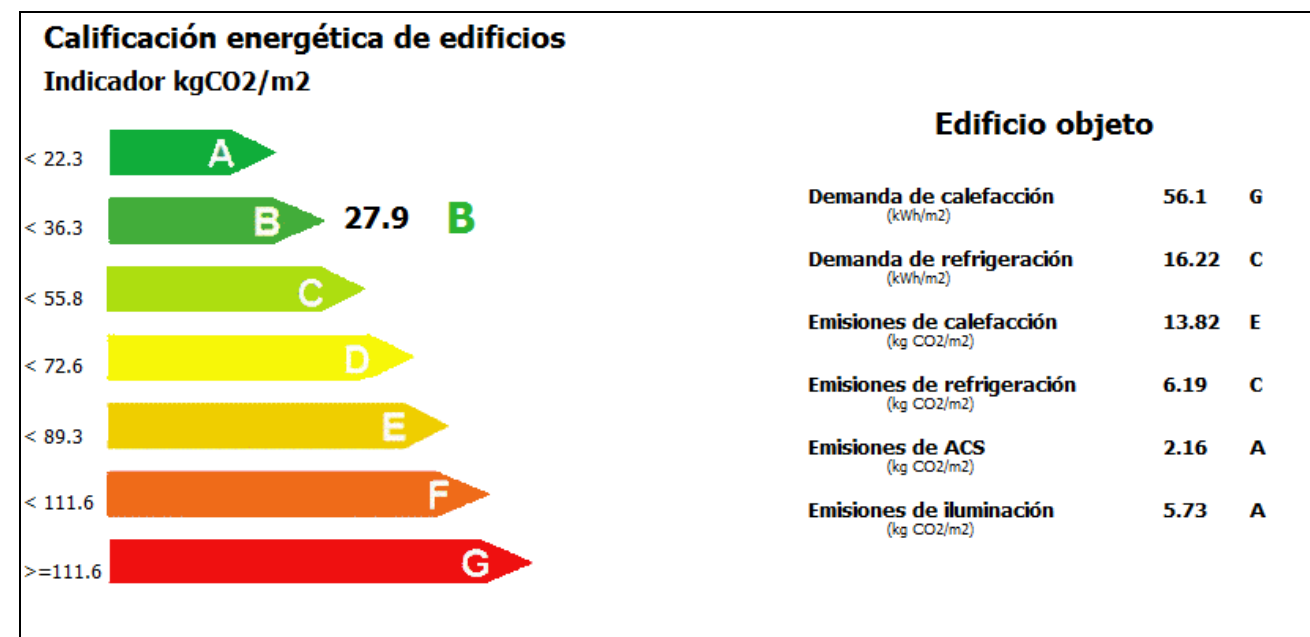


Fig.15: Qualificació energètica obtinguda amb el Ce3x. Font: elaboració pròpia.

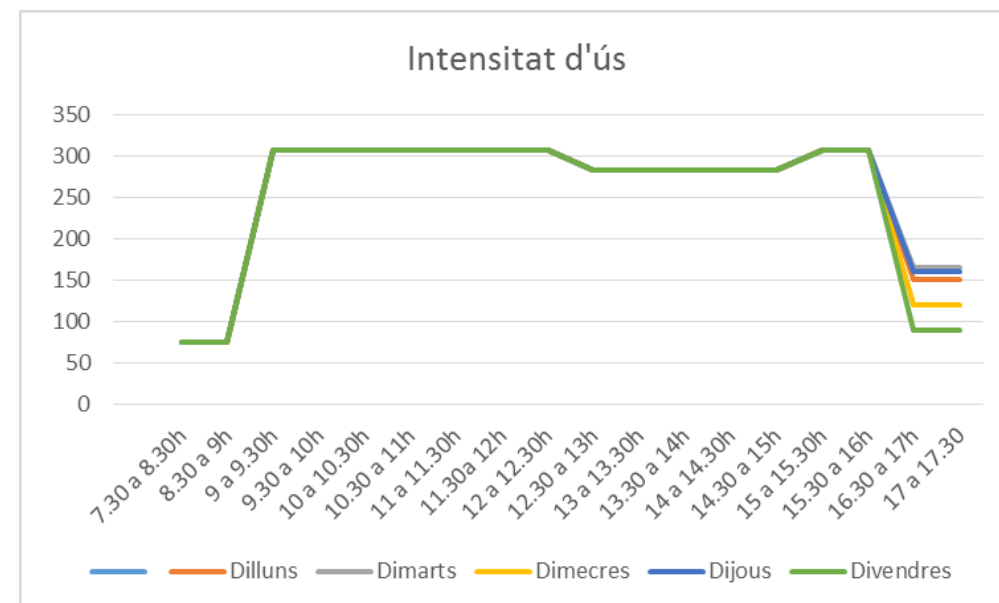


Fig.16: Gràfic que mostra la intensitat d'ús de l'escola al llarg dels dies i de la setmana.
Font: elaboració pròpia.

4.3. ANÀLISIS DEL FUNCIONAMENT

L'objectiu d'aquest apartat és saber quin és l'ús que se'n fa dels sistemes per a satisfer la demanda i el consum d'energia.

Ara es determinarà quins punts de la gestió de sistemes es poden millorar per a que sigui més eficient.

4.3.1. Ocupació

L'objectiu és poder determinar quina és l'ocupació real i quina és la seva distribució en l'espai i el temps dins l'edifici, en contraposició al perfil i d'ús teòric obtingut en l'aixecament de dades inicial. D'aquesta manera, es pretén caracteritzar l'edifici en un aspecte molt determinat: la intensitat d'ús. Val a dir que aquest factor pot arribar a tenir una gran influència en el consum final de l'edifici i en l'eficiència o ineficiència que aquest presenta quant al consum de recursos.

A l'escola CEIP El Solell s'imparteix educació infantil i primària. Per tant l'edifici pel seu ús té una ocupació constant d'alumnes i treballadors durant les mateixes hores i els mateixos dies de la setmana durant els mesos lectius. Els mesos de vacances l'edifici està pràcticament abandonat, excepte pel manteniment puntual.

Per tant els millors indicadors de l'ocupació són els horaris de dilluns a divendres i la seva corresponent ocupació:

- Infantil: 9:00-12:30 i de 15:00-16:30
- Primària: 9:00-12:30 i de 15:00-16:30
- Extraescolar: 16:30-17:30

L'edifici està obert de 7:30 a 20:30 ocupar per els diferents treballadors i alumnes del centre (administració, personal docent, neteja...). Els cursos s'imparteixen des de setembre fins a juny dividit en trimestres. L'únic mes de l'any que l'edifici està tancat és l'agost.

Cada tipus de sala té una ocupació diferent ja que ve marcada per l'ús que se'n fa:

Espais per **aules**, es on s'imparteixen les assignatures i són les que tenen l'ocupació més alta durant més al llarg de l'horari lectiu.

A les **aules específiques**, on només s'imparteixen assignatures específiques destinades a aquell espai, tenen una ocupació elevada, però amb molta menys continuïtat que les aules bàsiques.

Secretaria, despatxos i sales de professors, són espais més petits i per tant amb una ocupació molt reduïda, però constant.

El **menjador** és l'espai amb més intensitat d'ús ja que durant els torns de menjar s'hi troben al voltant d'unes 100 persones entre alumnes i personal, però només durant les hores establertes per a menjar.

D'altra banda hi ha **aules de tutoria** que tenen una baixa ocupació i només hi ha gent a dins de forma molt puntual, però els espais amb ocupació nul·la són aquells **espais sense ús** com ara la sala de calderes, de comptadors...on no hi entren mai els alumnes i només els encarregats del manteniment puntualment.

Per últim la **cuina** té una ocupació bastant baixa, ja que l'equip de cuina es compon de unes tres persones, tots els dies durant tres o quatre hores.

Pel que fa a l'ocupació, el nombre d'ocupants del centre durant el curs 2014-2015 és de 22 docents, 13 no docents i 272 alumnes, en el següent gràfic es pot veure com de 7.30h a 9h, l'escola obre amb el servei d'acollida, tot seguit comencen les classes i la ocupació és màxima i es manté estable fins a les 12.30h que és l'hora de menjador i alguns alumnes marxen a casa per a tornar a les 15h quan es reprenen les classes i l'ocupació torna a ser màxima, un cop finalitza l'horari lectiu a les 16h, la ocupació baixa dràsticament i només resten els alumnes i personal que els hi pertoca fer activitats extraescolars, depenent del dia de la setmana podem veure com varia l'ocupació en aquesta franja.

4.3.2. Gestió i manteniment

Si se sap com funciona la gestió i el manteniment dels sistemes, es pot detectar errors en el funcionament de les instal·lacions i per tant poder ajustar al nivell d'ocupació i intensitat d'ús que hi ha al col·legi. S'analitzarà la gestió del centre i quin és el correcte funcionament de les instal·lacions.

La instal·lació de calefacció està sectoritzada, d'una banda hi ha la caldera nova que es va col·locar per a la instal·lació d'aprofitament d'energia solar que s'encarrega del gimnàs i els vestidors i d'altra banda hi ha la sala de màquines inicial amb les dos calderes principals, les quals s'encarreguen de les plantes de l'edifici.

L'engegada i apagada de la calefacció està automatitzada i ho controla una empresa de instal·lacions de Corbera de Llobregat que s'encarreguen de la gestió i manteniment (Inst. Massana) els quals han sigut els que han facilitat aquesta informació.

La regulació de temperatura a l'hivern ha de ser de 21°C màxim durant les hores lectives i de 15°C quan l'escola està tancada. A les 6 del matí s'encén la calefacció de manera que quan entrin els usuaris hi hagin els 21°C, d'altra banda la calefacció s'apaga a les 16.35 hores de manera que durant la nit la temperatura mitja sigui de 15°C. Durant els caps de setmana es duu a terme la mateixa regulació que les nits, de manera que la temperatura es mantingui als voltants dels 15°C.

Aquest patró automàtic es modifica a la primavera, quan els usuaris ja no estan confortables i ho demanen a l'empresa que modifiqui el patró automatitzat.

Pel que fa a la instal·lació elèctrica, és totalment manual i s'engega quan entra la conserge a l'escola. L'únic sistema automatitzat és el de l'enllumenat exterior.

4.3.3. Paràmetres de confort

En aquest apartat s'analitzaran els paràmetres de confort, ja que s'ha de esbrinar si existeix un confort tèrmic a l'edifici. Els paràmetres utilitzats per a valorar si existeix el confort seran la humitat i la temperatura de l'aire, dades que s'han obtingut a través dels termohigròmetres facilitats pel departament de materials de la EPSEB, agraïment en especial a Marc Tous.

S'ha comptat per a l'estudi de confort amb dos aparells de la marca "Testo", col·locats a punts estratègics de l'escola durant dues setmanes, des de el dilluns 13 d'abril fins el 27 d'abril. El primer aparell "Testo3" va estar col·locat a una petita estança adjacent al menjador de l'escola, tocant a la façana est de l'edifici, la qual van dir els treballadors i la conserge que era la estança més freda i on passaven més fred de tot l'escola. Llavors pel segon aparell ("Testo5") es va preguntar per l'estança més calenta i les opinions dels usuaris van fer col·locar-lo a la biblioteca de l'escola.

Per a que s'estigui en un ambient agradable, les normes ISO 7730 i EN – 27730 diuen que la temperatura operativa de confort ha d'estar entre els valors següents:

- Estiu: 23 a 26 °C de temperatura
- Hivern: 20 a 24 °C de temperatura

Pel que fa a la humitat relativa ha d'estar entre el 45-65%

Anàlisi "Testo3"

Com ja s'ha dit l'aparell va estar dues setmanes a la zona del menjador de l'escola i s'ha obtingut una temperatura mitja de 20,38 °C i una humitat del 53,92%. La temperatura és un pel baixa pels paràmetres de confort establerts fora de l'hivern, en canvi la humitat es troba dins del paràmetre.

Anàlisi "Testo5"

L'aparell va estar dues setmanes a la biblioteca de l'escola, segons els usuaris l'estança més calenta de l'edifici, de la qual s'ha obtingut una temperatura mitja de 21,68 °C i una humitat del 35,36%. Per tant aquí la temperatura si que és més confortable, però la humitat és massa baixa.

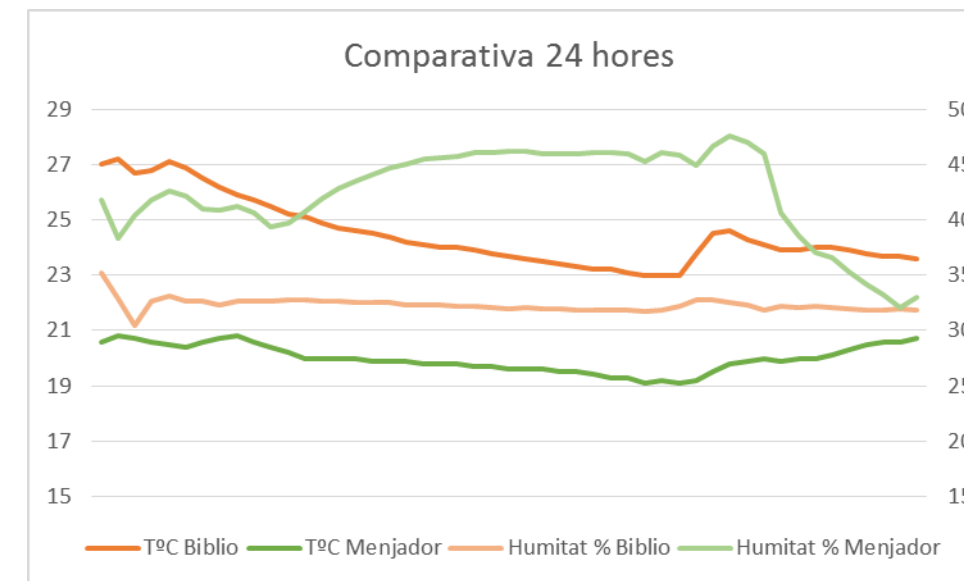


Fig.17: Gràfic de temperatura i humitat comparatiu dels dos aparells en 24 hores. Font: elaboració pròpia.

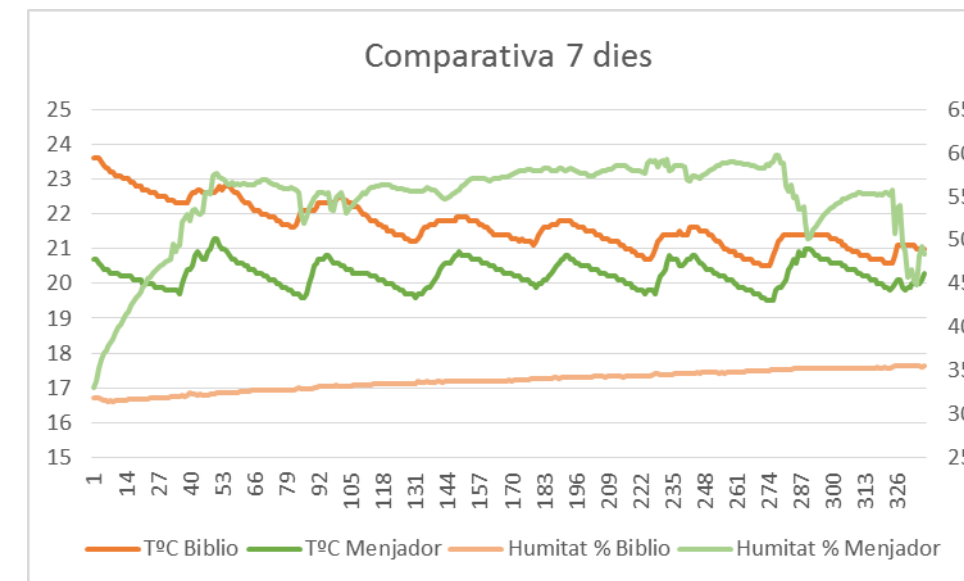


Fig.18: Gràfic de temperatura i humitat comparatiu dels dos aparells en una setmana. Font: elaboració pròpia.

Pel que fa a l'anàlisi obtingut mitjançant aquests aparells, els resultats obtinguts no són molt significatius ja que degut a que van ser col·locats en una època del any molt neutral en termes de clima, les dades obtingudes no són tant útils com es desitjava. Les condicions de realització d'aquest projecte, no han fet possible l'anàlisi en una altra època de l'any.

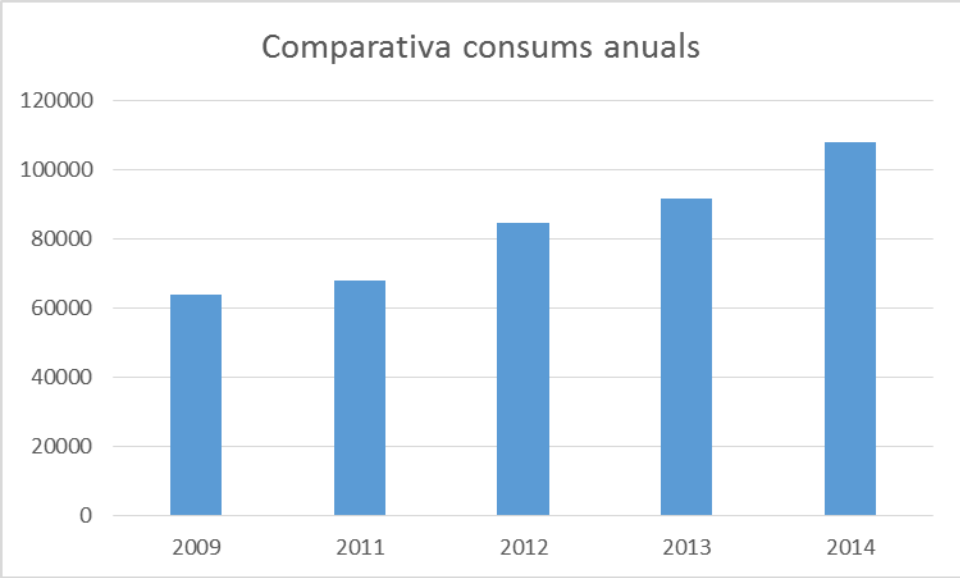


Fig.19: Consums anuals d'electricitat. Font: elaboració pròpia.

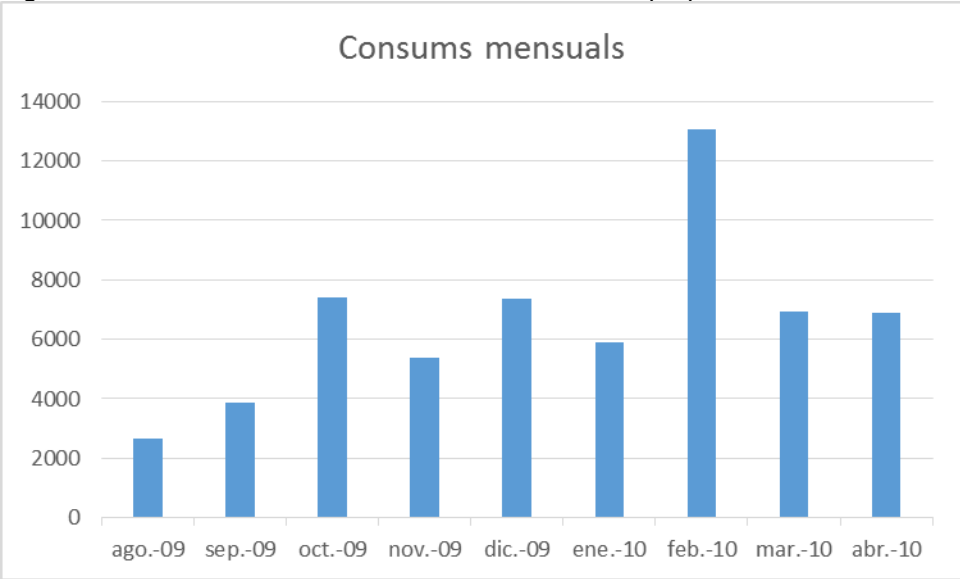


Fig.20: Consums mensuals d'electricitat. Font: elaboració pròpia.

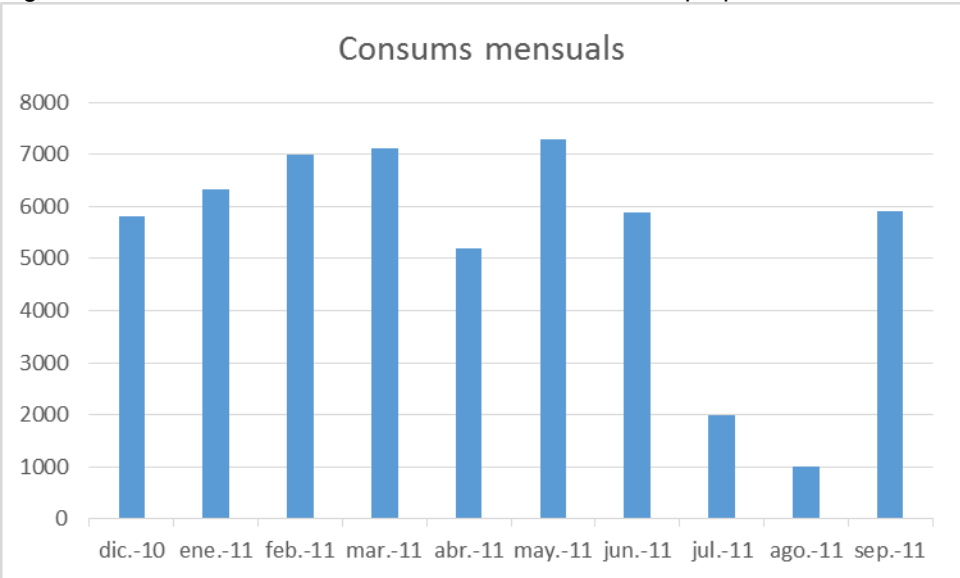


Fig.21: Consums mensuals d'electricitat. Font: elaboració pròpia.

4.4. ANÀLISIS DE CONSUMS

En aquest apartat es realitza un anàlisi dels consum energètics de l'escola CEIP El Solell, amb les dades reals que s'han obtingut de les factures. S'analitzarà el consum de l'electricitat, el gas i l'aigua. L'obtenció de dades ha sigut molt desigual pel que fa als diferents recursos, per tant alguns anàlisis seran més precisos que d'altres. Aquest anàlisi ens ajuda a detectar els sistemes i usos responsables dels recursos que ens envolten.

4.4.1. Energia elèctrica

L'escola CEIP El Solell té una potència contractada de 160 kW i una tarifa de 3.0 A. Del consum elèctric es disposa de dades des de el agost del 2009 fins al juny de 2014. Pel que es veu en línies generals, els mesos de més consum se situen en l'hivern i tardor, quan hi ha menys hores de sol i hi fa més fred, amb uns consums que ronden els 6.000 a 7.000 kWh. A mesura que s'acosta l'estiu, a partir de juliol, el consum cau en picat ja que l'escola està tancada i l'agost el mes que menys es consumeix, el consum cau per sota dels 1.000 kWh.

Cal destacar que a partir de 2012, quan l'ampliació de l'escola ja és finalitzada, la tendència del consum elèctric en els mesos d'hivern augmenta dels 6.000-7.000 kWh als 10.000 kWh de mitjana en els mesos més crítics.

El consum diari mitjà obtingut a partir dels anys es de: 231,241 kWh/dia.

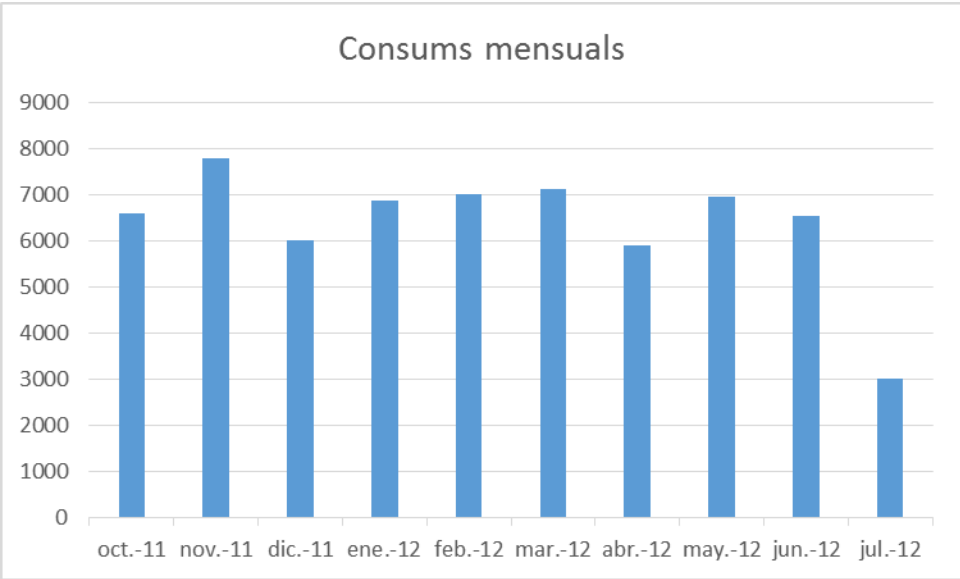


Fig.22: Consums mensuals d'electricitat. Font: elaboració pròpia.

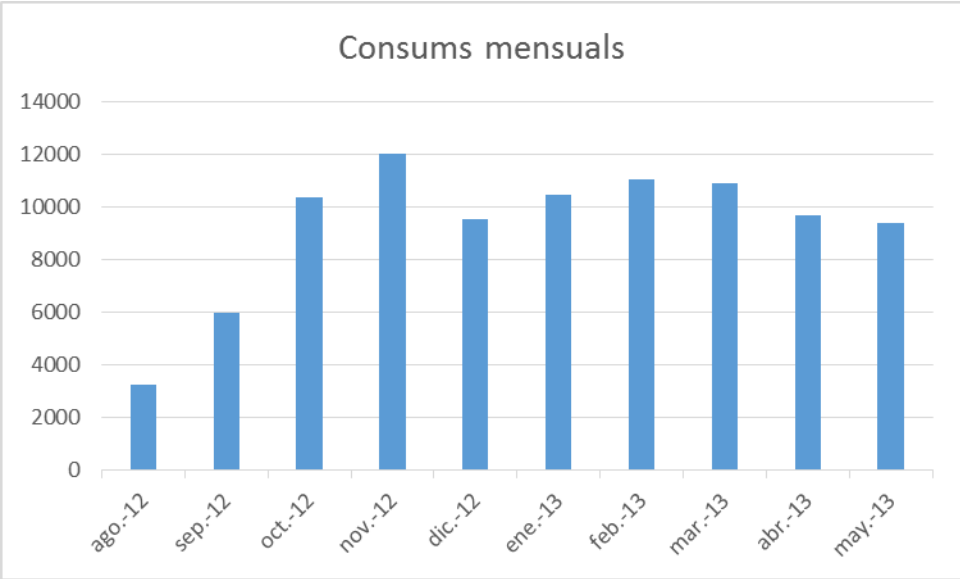


Fig.23: Consums mensuals d'electricitat. Font: elaboració pròpia.

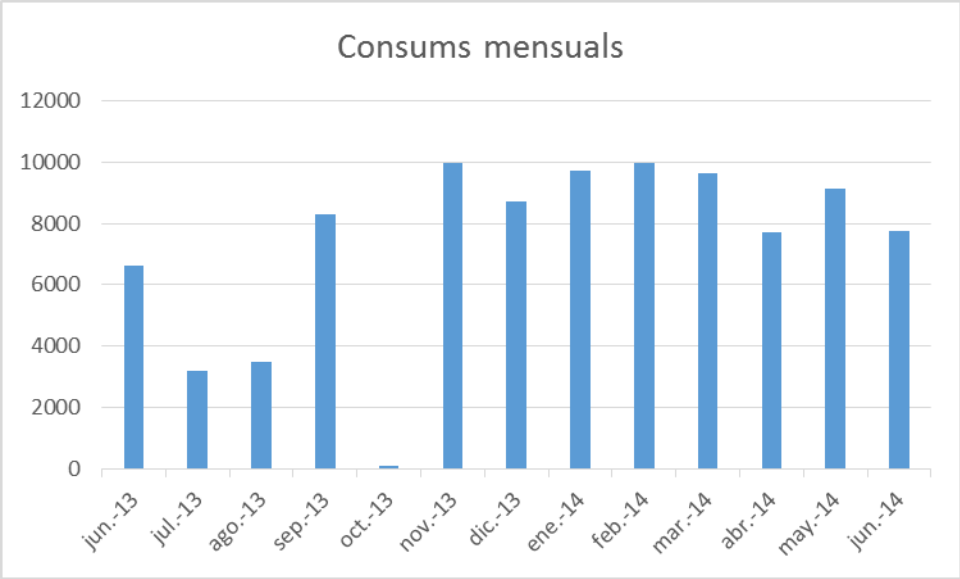


Fig.24: Consums mensuals d'electricitat. Font: elaboració pròpia.

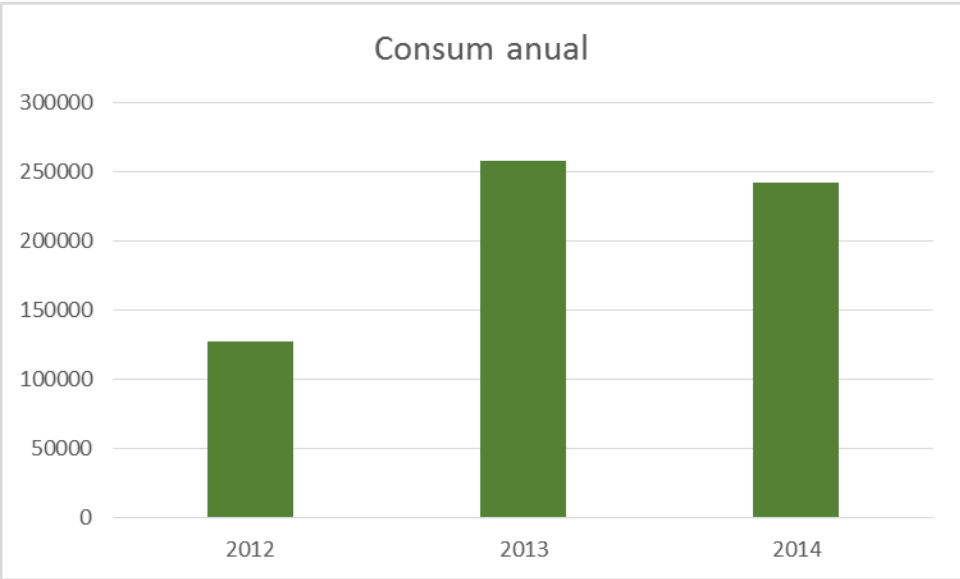


Fig.25: Consums anuals de gas. Font: elaboració pròpia.

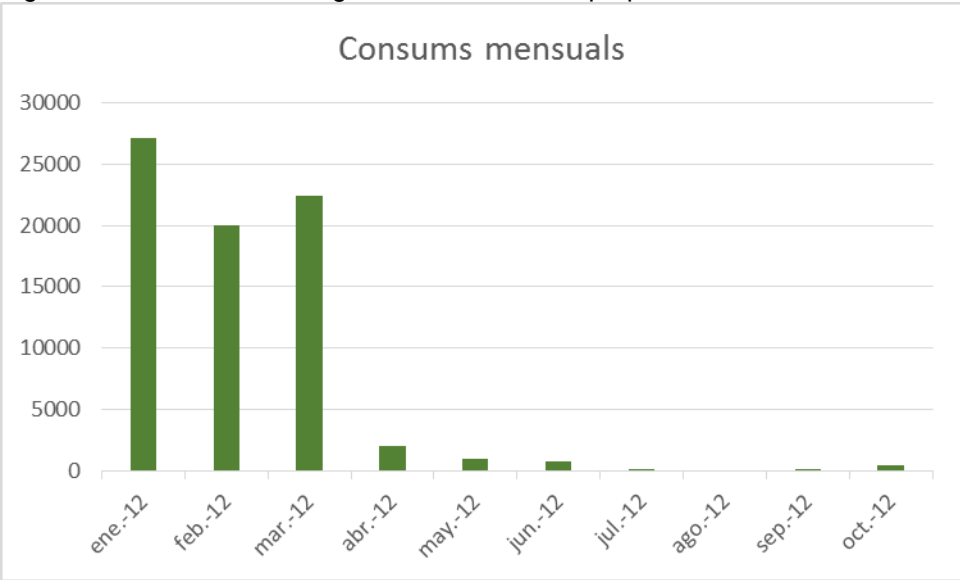


Fig.26: Consums mensuals de gas. Font: elaboració pròpia.

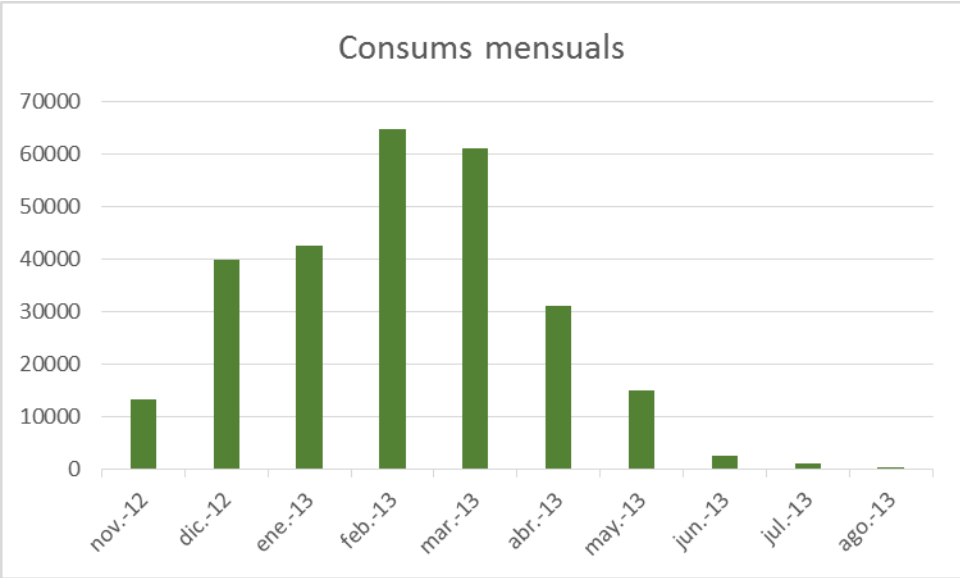


Fig.27: Consums mensuals de gas. Font: elaboració pròpia.

4.4.2. Gas Natural

Actualment l'escola té una instal·lació de calefacció que es basa en: una escomesa de gas amb comptador G-40 + regulador de pressió (40/42). Consta de dues calderes, una amb una potència nominal de 125,31 kW i d'una segona , que es va afegir arran de la reforma (2012), caldera ROCA HF 170 amb una potència nominal de 183 kW. I la caldera de suport de l'equip de captació solar.

Es disposen de les dades de 2012 a 2014, ja que només s'ha pogut accedir a les factures d'aquests anys. Les dades mostren que febrer és el mes amb més consum al voltant dels 60.000 kWh. El consum tendeix a augmentar a partir de desembre i gener, febrer i març són els mesos amb més consum de gas. Durant la resta de l'any els consums són molt menys significants, principalment degut a la cuina del menjador. El consum mig anual és de 209.289,70 kWh i el consum mig diari de 573,39 kWh/dia

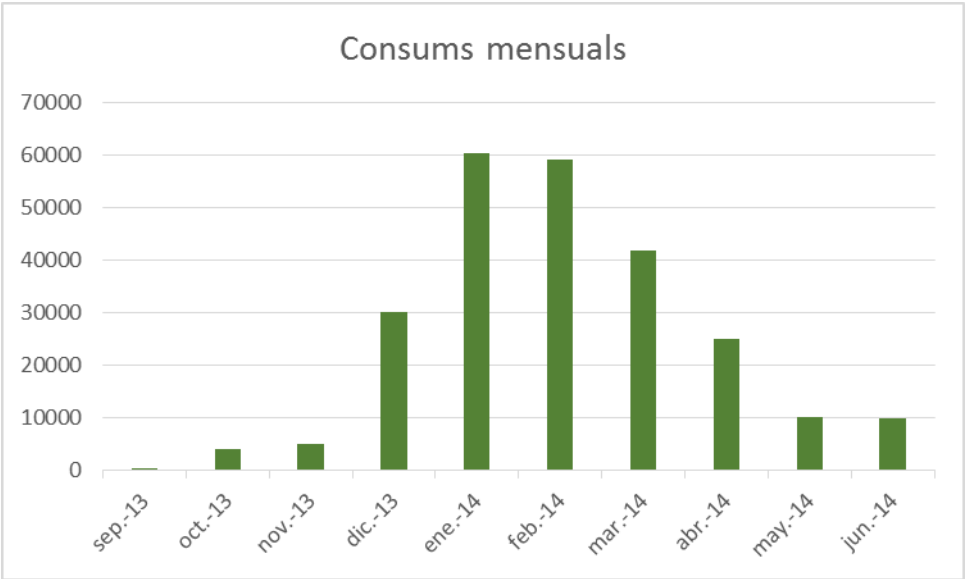


Fig.28: Consums mensuals de gas. Font: elaboració pròpia.

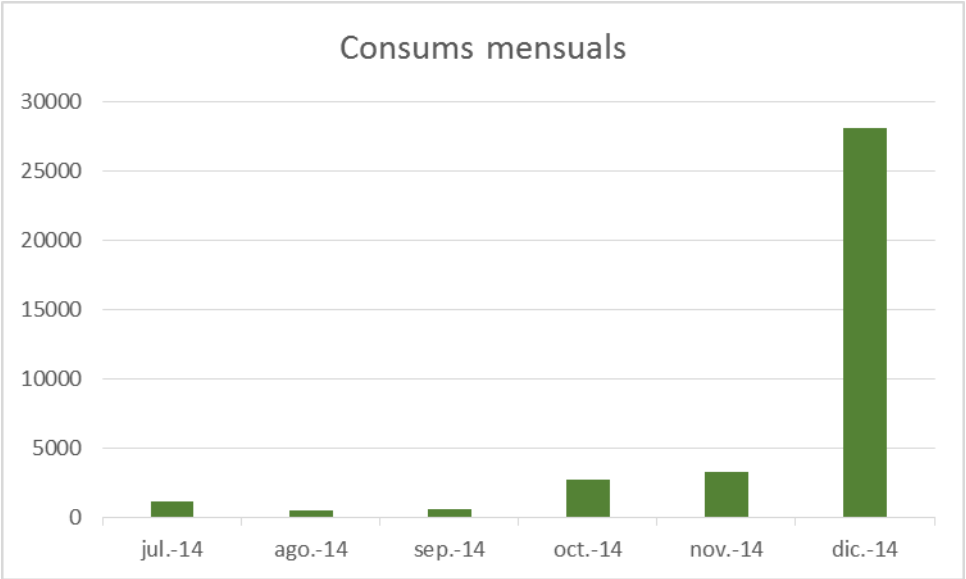


Fig.29: Consums mensuals de gas. Font: elaboració pròpia.

GAS	2012	2013	2014
Superfície (m²)	1891,42	3929,34	3929,34
Consum (kWh/any)	127509	257909	242451
Consum (kWh/any/m²)	67,41	65,63	61,75

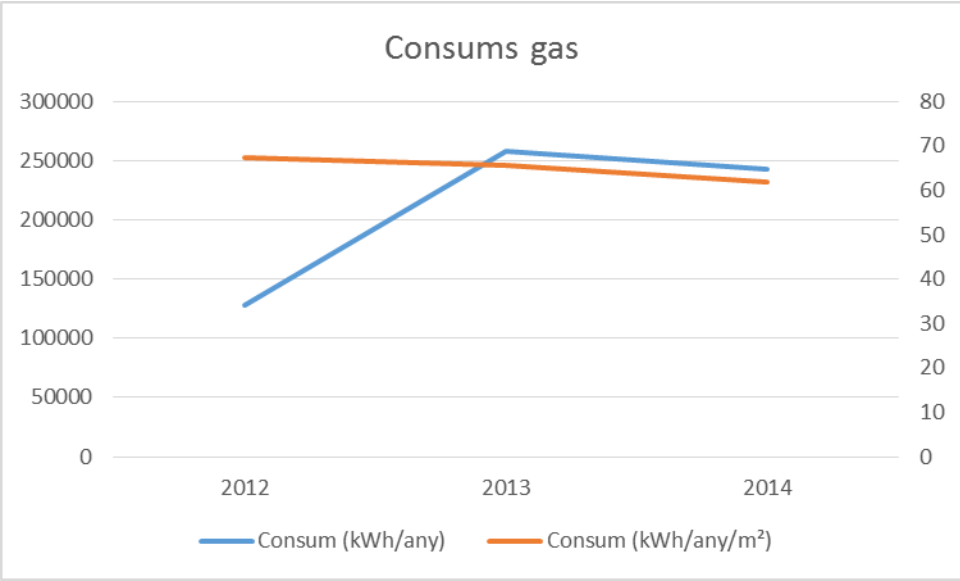


Fig.30: Taula i gràfic de l'evolució del consum en funció dels metres quadrats. Font: elaboració pròpia.

Electricitat	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Superfície (m²)	1891,42	1891,42	1891,42	1891,42	3929,34	3929,34
Consum (kWh/any)	64056	69453	68119	84507	91791	107762
Consum (kWh/any/m²)	33,86	36,72	36,01	44,67	23,36	27,42

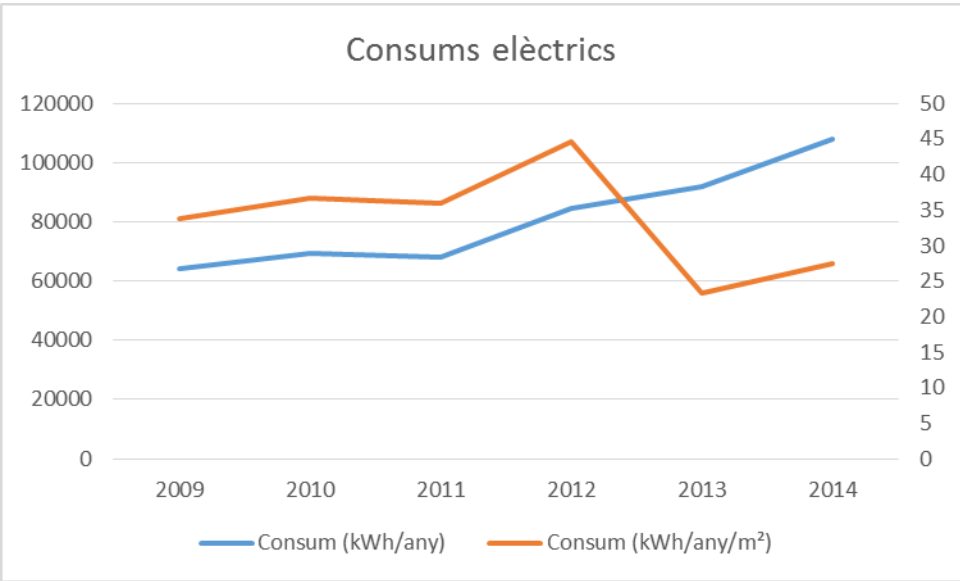


Fig.31: Taula i gràfic de l'evolució del consum en funció dels metres quadrats. Font: elaboració pròpia.

HISTORIOGRAMA

El consum de gas abans de l'ampliació de l'escola era aproximadament la meitat del consum actual, degut a que la superfície era també aproximadament la meitat. En canvi el consum per metre quadrat ha disminuït lleugerament després de l'ampliació, com podem veure a les gràfiques. (Figura 30) Això és degut a la introducció de calderes noves, més estanques i per tant més eficients i amb millor rendiment, també és degut a la eficient gestió automatitzada de l'encesa i apagada de la calefacció.

Com es pot veure a l'eix principal de la gràfica, el consum anual pràcticament es dobla a partir del 2013, però el consum per metre quadrat segueix estable, fins i tot es redueix lleugerament.

Pel que fa a la electricitat es pot observar un comportament similar, amb la diferència que la reducció del consum per metre quadrat es redueix de forma més pronunciada que en el gas, això és degut que a la ampliació del 2012 hi va haver reforma de la instal·lació elèctrica del edifici original, basada en fluorescents més eficients principalment, això sumat a una millor gestió del centre s'aconsegueix un consum/m2 més baix que abans del 2012. El 2012 es l'any de més consum en relació a la superfície degut que era l'any de les obres i aquest factor va augmentar-ne el consum notablement. (Figura 31)

$$\text{Demanda energètica total /m2/any} = 23,35 + 65,63 = 88,98 \text{ kWh/m}^2\text{/any}$$

	Total (2013)	kWh/m²	kWh/usuari	kgCO2 total
Electricitat	91791	23,35	298,99	35339,53
Gas	257909	65,63	840,09	556631,83

Tot seguit es pot veure una taula comparativa amb diferents valors de referència de consums anuals, segons el criteri de diferents

organismes. Segons aquestes dades el consum de l'escola El Solell es troba dins d'uns paràmetres molt correctes.

Font	Criteri	Consum d'energia final (de factures) kWh/m²/any		
Diputació de Barcelona	Litoral (provincia de Barcelona)	85		
Diputació de Barcelona	Central (provincia de Barcelona)	99		
Consorci Educatiu de Barcelona	Centres gestionats	69*	*inclosos patis?	
Dades ICAEN	CEIPs	94		
Dades ICAEN	EBMs	122		
Dades ICAEN	IESs	88		
Estudis de detall	Barcelona ZC1	72		
Estudis de detall	Totes les zones	73		

5. FASE 3. DIAGNOSI I LÍNIES D'ACTUACIÓ

En aquesta fase del treball es realitzarà una diagnosi de l'estat del centre, tant dels seus punts dèbils com els seus punts forts, agrupant-los en diferents línies d'actuació per a poder definir les propostes d'intervenció.

5.1. Diagnòsis

La diagnosi és l'etapa final de l'avaluació energètica que pretén sintetitzar el treball realitzat al llarg del procés d'avaluació. En aquest apartat es realitzarà una valoració sistemàtica dels diferents aspectes que caracteritzen l'eficiència en el consum de recursos de l'edifici, per tal d'identificar les possibilitats de millora.

És molt important que durant el període de recollida de dades s'hagi treballat amb la màxima exactitud i qualitat possible per a que la diagnosi sigui lo més correcte possible.

Es diagnosticarà l'estat d'aquest edifici passant per sobre aquest punts essencials com són, l'envolupant, els sistemes, la gestió d'aquest sistemes i els consums.

A partir de les deficiències detectades es faran les propostes d'intervenció pertinents amb la finalitat de millorar l'eficiència energètica de l'edifici, però com sempre presentant una viabilitat econòmica, és a dir una amortització dels diners invertits, ja que com sempre l'economia és el que acaba marcant els passos en aquesta intervenció

Transmitància alta en façanes de l'edifici (1987)

Com ja s'ha explicat anteriorment, l'envolupant de l'edifici original de l'escola, no compleix les exigències mínimes que marca el DB HE-1.

Les quatre façanes estan compostes de dos blocs de formigó de 11 centímetres amb un aïllant de llana mineral de 4 centímetres entre ells, aquesta composició dóna una transmitància de 1,68 no compleix el mínim exigít (0,73 W/m²k).

Això comporta una gran pèrdua tèrmica en èpoques que s'engega la calefacció, ja que tot el calor generat en l'interior de l'edifici, fàcilment s'intercanviarà amb l'aire fred de l'exterior. Per tant això apart de ser una gran pèrdua de energia comporta també una reducció del confort dins de l'edifici.

Si es pot reduir la transmitància d'aquestes façanes, també reduiríem la demanda energètica de calefacció i milloraríem el confort.

Transmitància alta coberta (1987)

No es pot saber exactament la tipologia constructiva de la coberta de l'edifici original, però analitzant les imatges i segons l'any de construcció, es pot intuir que no s'ha utilitzat aïllant tèrmic i del software utilitzat surt una transmitància de 1,38 W/m²k.

De mateixa manera que les façanes, millorar-ne la seva transmitància suposarà una gran reducció de la demanda energètica i un augment de confort en els mesos de tardor i hivern.



Fig.1: Façana de l'edifici inicial de l'escola. Font: elaboració pròpia.



Fig.2: Coberta de l'escola vista des de la última planta. Font: elaboració pròpia.



Fig.3: Diferents tipus d'obertures del mòdul més antic. Font: elaboració pròpia.

Obertures

En l'apartat de la avaluació s'ha vist que les obertures de l'edifici de 1987 no compleixen la transmitància màxima ni la permeabilitat en cap dels casos, ja que són principalment marcs d'alumini amb vidre simple. Això repercuteix en el consum energètic i en una reducció del confort, canviar aquestes fusteries permetria reduir dràsticament aquestes problemes d'energia perduda durant els mesos freds.

D'altra banda, s'ha observat una gran manca de protecció solar adequada en les obertures esmentades, això fa que el confort no sigui l'idoni en els mesos calorosos i que la demanda teòrica de refrigeració augmenti i per tant es podria donar la necessitat de col·locar un equip.

Caldera de gas auxiliar

A la sala de calderes arran de la reforma i ampliació de l'escola, s'hi va col·locar una nova caldera totalment estanca i amb un alt rendiment per a escalfar l'aigua de l'escola, però van deixar com a segon motor la caldera antiga del 1987 per a ajudar en aquesta tasca.

Aquesta caldera és antiga i té un rendiment molt baix, canviant aquesta caldera per una amb més rendiment i més estanca es podria millorar l'eficiència energètica del centre considerablement.

Fluorescents antics

En el plànol de la instal·lació elèctrica, trobem que la majoria de fluorescents es van actualitzar el 2012 arran de la reforma, però en algunes aules específiques i lavabos encara trobem punts de consum molt antics que es podrien canviar per d'altres més eficients.

Mala gestió de la llum

Hi ha zones de l'escola que es malgasta energia elèctrica per un mal ús de la lluminària, Partint que no hi ha detectors de presència, tot el sistema manual fa que per exemple, passadissos que durant moltes hores no s'utilitzin, estiguin consumint energia. D'altra banda a les aules d'informàtica o aules amb ordinadors, sovint queden oberts o en "stand by" els aparells durant tot el dia, quan només s'utilitzen en moments puntuals.

Calefacció

La gestió de la calefacció en general és bona, amb uns horaris d'encesa i apagada que tenen en compte la inèrcia tèrmica, però l'aspecte negatiu és que està gestionada per una empresa externa, el qual és un obstacle per a modificar immediatament la temperatura quan l'usuari ho reclama.

D'altra banda la instal·lació no està planificada de tal manera que es pugui escollir diferents temperatures en cada planta o estança de l'edifici, només es poden escollir diferents temperatures entre el mòdul de l'edifici original i la reforma.

ASPECTES POSITIUS

Per a completar el diagnòstic és necessari mencionar també els aspectes positius i ben treballats de l'edifici.

Un punt molt positiu és la instal·lació d'energia solar tèrmica que proporciona ajuda a les calderes per a escalfar l'aigua. Les plaques van ser instal·lades arran de la reforma del 2012 i estan en funcionament.

L'edifici que va néixer arran de la ampliació i reforma, en general està construït utilitzant materials i elements que el fan treballar eficientment i compleix en tots els aspectes la normativa del Codi Tècnic, això suposa que gairebé qualsevol intervenció en aquesta zona de l'escola no comportaria cap millora notable i seria totalment ineficaç.

Per últim, el confort també és un punt fort ja que els usuaris no en tenen queixes i les temperatures com hem vist als apartats anteriors, es mantenen dins els marges de confort.

6. FASE 4. PROPOSTES D'INTERVENCIÓ

Propostes sobre l'envolupant

- Aïllant a les façanes

Per tal de reduir la demanda de calefacció de l'escola és necessari intervenir en la pell de l'escola, concretament a les façanes de l'edifici inicial, ja que com hem vist cap d'elles compleix la transmitància màxima exigida pel CTE.

Això provoca que l'edifici no mantingui tant l'escalfor a l'hivern i l'intercanvi de temperatura amb l'exterior fa que es malgasti molta calefacció, disparant el consum i reduint-se el confort dels usuaris.

Es proposa la col·locació d'un sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior SISTEMA AISTERM, constituït per plaques de poliestirè expandit fixades en el suport mitjançant tacs de polipropilè amb clau d'expansió. Protecció front la intempèrie amb morter adhesiu hidròfug PROPAM AISTERM, armat amb malla de fibra de vidre (4x4 mm), per acabar una capa de imprimació y l'acabat decoratiu REVAT PLAS projectat a la superfície final. L'espessor total d'aquest sistema és de 45 a 85 mm.

Pel que fa a les propietats és un sistema amb un gran capacitat d'aïllament, amb una conductivitat tèrmica $\lambda = 0.5 \text{ W/mK}$. Aquest sistema també millorarà les prestacions acústiques, seguretat contra el foc i impermeabilitat.

Un cop posades les dades al Ce3X, obtenim que la demanda teòrica de calefacció passaria de 56,1 kWh/m² a 43,5 kWh/m², això significa un descens del 22,4%.

El cost total de la instal·lació d'aquest sistema seria de $887,57 \text{ m}^2 \times 51,27/\text{m}^2 = 45.505\text{€}$

Sabent el preu del kWh (0,053 €/kWh), el cost anual en gas seria de 13.780 €, però aplicant el 22,4% de reducció de consum, l'estalvi anual és de 3086,72€

$45.505/3089 = 14,73$ anys, considerant que el preu del gas cada any augmenta un 2% aproximadament, podríem dir que en menys de 14 anys estaria amortitzada la inversió.

Ud	DESCRIPCIÓ	PRODUCTE	CANT.	PREU	TOTAL
Kg	Mortor adhesiu i capa base	PROPAM AISTERM	7	1.13 €	7.91 €
M²	Placa aïllant EPS		1.10	3.50 €	3.85 €
ML	Perfil de inici		0.32	5.3 €	1.69 €
ML	Perfil de cantonada		0.19	1.38 €	0.26 €
UD	Tac d'anciatje		5	0.25 €	1.25 €
M²	Malla normal 4 x 4 mm		1.12	1.61 €	1.80 €
KG	Imprimació de fondeig	REVAT FILM	0.6	5.23 €	3.13 €
KG	Revestiment de acabat	REVAT PLAS	2.8	3.36 €	9.40 €
H/m²	Mano de obra oficial		0.36	22.70 €	8.17 €
H/m²	Mano de obra ajudant		0.42	18.90 €	7.93 €
H/m²	Mano de obra peó especialitzat		0.22	17.20 €	3.78 €
%	Costos indirectes		4	52.60 €	2.10 €
				TOTAL	51.27 €

Fig.1: Partida pressupostària del cost de la proposta per metre quadrat. Font: Web Propamsa.

Façana Nord	302 m² x 0,86 (deducció d'obertures)	259,72
Façana Sud	653 m² x 0,69	450,57
Façana Est	197,27 m² x 0,78	153,87
Façana Oest	37,17 m² x 0,63	23,41
TOTAL		887,57 m²

Fig.2: Taula de superfícies de l'envolupant del mòdul antic. Font: elaboració pròpia.

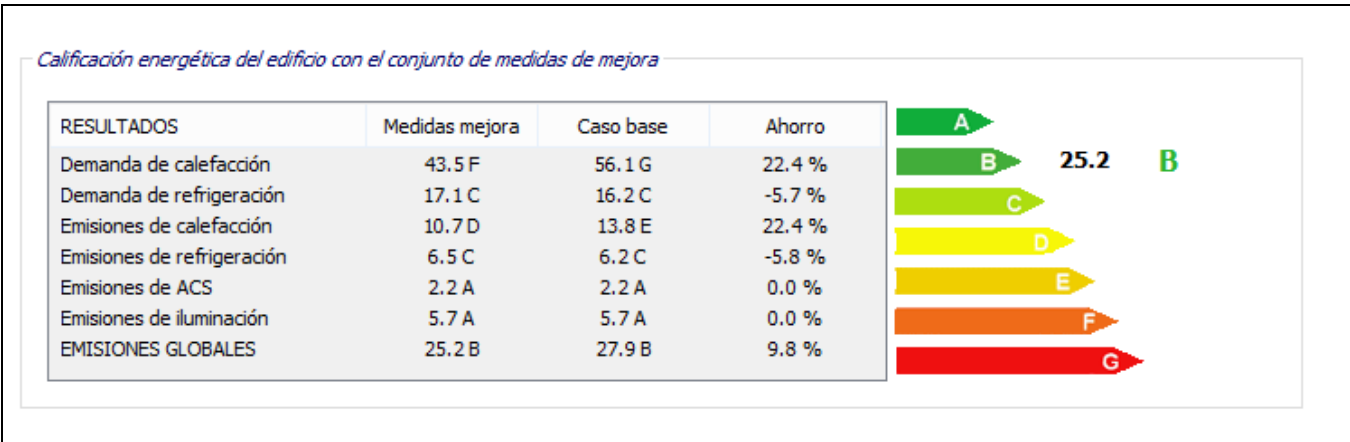
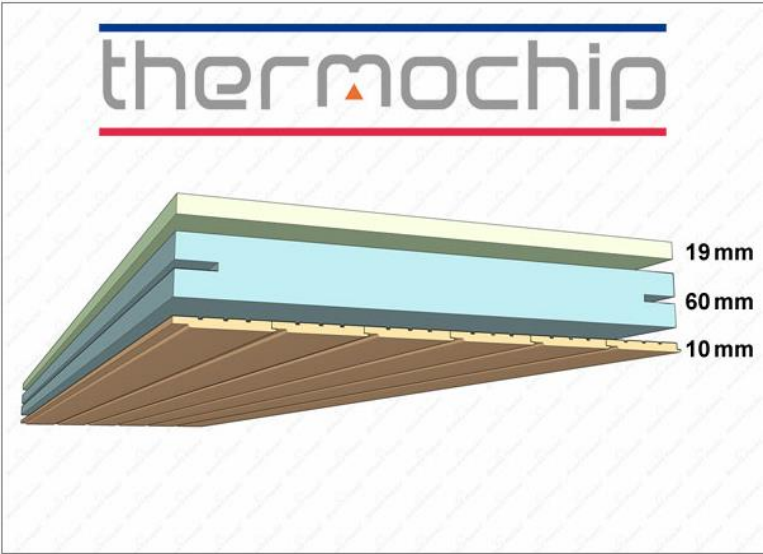


Fig.3: Qualificació energètica amb la proposta. Font: elaboració pròpia.



▪ Aïllant a la coberta

Per tal de reduir la demanda energètica i alhora complir amb la normativa es proposa la següent intervenció a la coberta de l'edifici inicial. L'aïllament de la coberta per l'interior, mitjançant un sistema de panells aïllants col·locats directament sota la coberta. Es tracta del sistema TERMOCHIP, uns panells tipus sandvitx formats per tres capes, excel·lents prestacions tèrmiques, fàcil col·locació i preu econòmic. D'aquesta manera es reduirà la demanda de calefacció de l'escola i augmentarà el confort dels usuaris, per tant ara s'ha de comprovar si la opció es viable.

El panell està compost per una capa de aglomerat hidròfug (19 mm), aïllant (poliestirè extruït 60 mm) i acabat a triar. La transmitància d'aquests panells és de 0,47 W/m²K, tot seguit amb el Ce3X es calcula la transmitància total de la coberta i la reducció de demanda energètica.

Partint de la proposta anterior i modificant la coberta en el software s'obtenen els següents resultats:

La transmitància total del sistema de coberta és de 0,44 W/m²K, per tant ja compleix normativa cosa que no succeeix actualment. La demanda de calefacció passa de 43,5 kWh/m² a 38,6 kWh/m² i la demanda de refrigeració augmenta perquè ho fa el programa per defecte, però no hi ha la intenció de instal·lar-ne cap sistema. Això significa un descens de la demanda del 31,2%

El cost total de la instal·lació seria (30,20 €/m²) x (965,60 m² x 0,95) = 27.693 €

Sabent el preu del kWh (0,053 €/kWh), i la reducció del consum gràcies a la proposta anterior, el cost anual seria de 10.693 €, però aplicant el 8,8% (31,2 - 22,4) de reducció de consum, l'estalvi anual és de 941 €.

27693/941 = 29,4 anys. Tenint en compte que el preu del gas puja cada any, es pot dir que en 28 anys la inversió començaria a tenir beneficis reals.

CODIGO	AISLAMIENTO	PRECIO
AAH/10-40-16 S/B	40 mm.	27,30 €/m²
AAH/10-50-16 S/B	50 mm.	28,70 €/m²
AAH/10-60-16 S/B	60 mm.	30,20 €/m²
AAH/10-80-16 S/B	80 mm.	33,10 €/m²
AAH/10-100-16 S/B	100 mm.	38,30 €/m²

Fig.4: Detall i taula de preus del sistema ThermoChip. Font: Web.

Superfície coberta inicial	965,60 m² amb 5% de obertures	Total = 917,32 m²
----------------------------	-------------------------------	-------------------

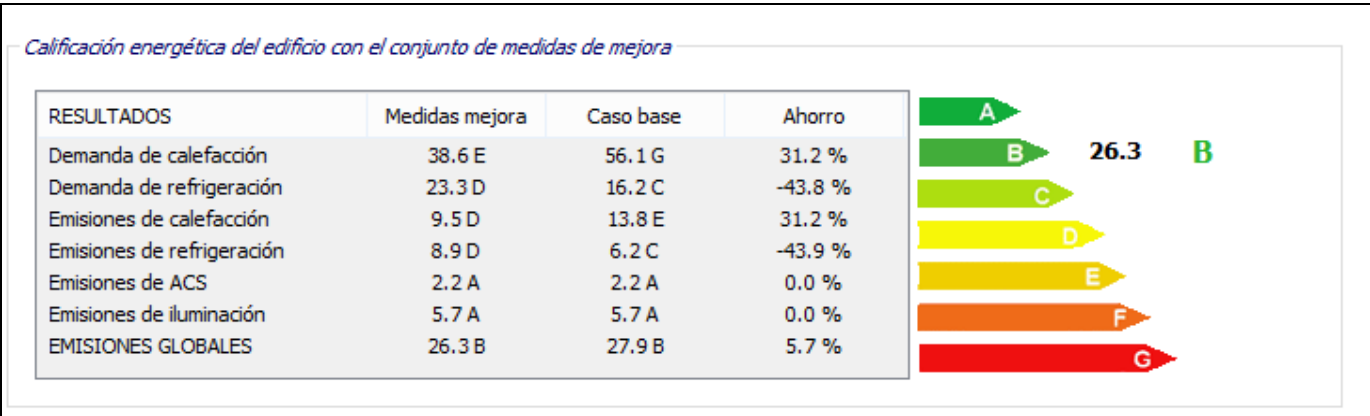


Fig. 5: Qualificació energètica amb l'acumulació de les propostes. Font: elaboració pròpia.

Canvi de fusteries de les finestres

Com ja s'ha vist, un dels punts més fluixos i que no compleixen la normativa, és la transmitància tèrmica a través de les finestres de l'edifici inicial, que al ser d'alumini i sense marc de ruptura de pont tèrmic, hi ha grans pèrdues.

Es proposa la substitució de totes les finestres i portes de vidre de la façana nord de l'edifici inicial. Tot això mitjançant un sistema de corredores de doble fulla de PVC de 75 mm amb doble vidre 4/20/4 amb una transmitància de marc de 1,7 W/m²K, bon aïllament acústic i estanqueïtat.

Calculant els resultats amb el software d'anàlisi, s'obté que al demanda de calefacció baixaria un 1,7% respecte l'edifici en l'estat actual. Acumulant les altres propostes, el consum anual estaria en 178.880 kWh/any i amb aquesta reducció del 1,7%. Això es tradueix en 3041 kWh/any menys i en un estalvi anual de 165 €

Ara es comprova si l'estalvi en la factura del gas compensa el cost de la intervenció:

$42,28 \text{ m}^2 \times 251 \text{ €/m}^2 = 10.612 \text{ €}$

$10.612 \text{ €} / 165 \text{ €} = 64,31 \text{ anys}$

La recuperació de la inversió seria massa llarga, així que aquesta proposta no es molt viable, tot i que milloraria el confort tèrmic i acústic de l'edifici, econòmicament seria un error.



Fig.6: Sistema de perfils per a finestres de PVC. Font: Web

Façana Nord	302 m² x 0,14 (percentatge d'obertures)	42,28 m²
Façana Sud	653,60 m² x 0,31	202,60 m²
Façana Est	197,27 m² x 0,22	43,40 m²
Façana Oest	37,17 m² x 0,37	13,75 m²

Fig.7: Taula de superfícies. Font: elaboració pròpia.

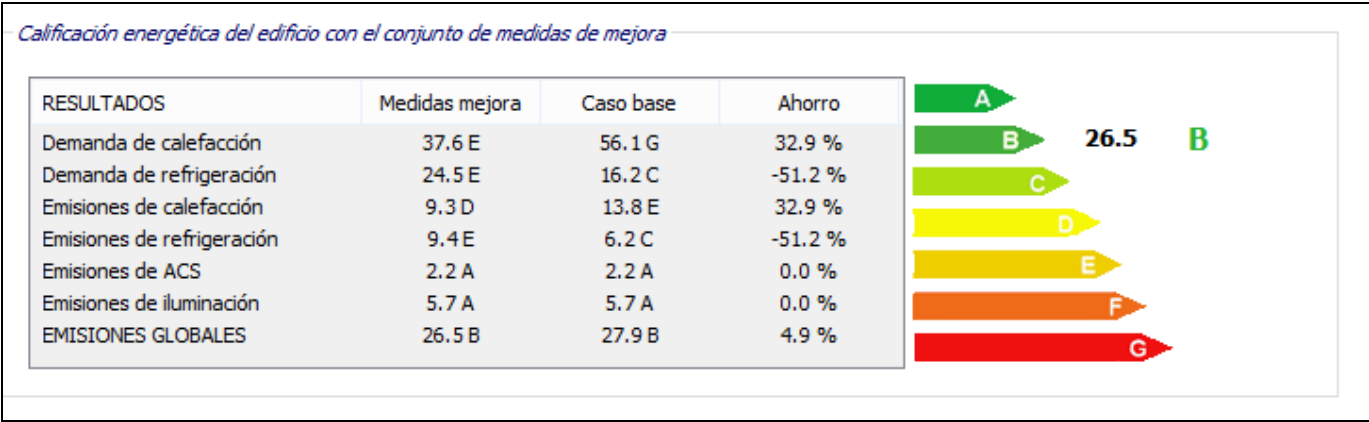


Fig.8: Qualificació energètica amb l'acumulació de les propostes. Font: elaboració pròpia.



Fig.9: Caldera VitoPlex 300. Font: Web.

Propostes sobre les instal·lacions

- Caldera de gas auxiliar

Es proposa canviar la caldera de gas antiga per a una nova caldera de condensació, més estanca, millor aïllada i amb un rendiment elevat.

La escollida és la caldera de Viessman el model VitoPlex 300 de 180 kW i rendiment del 96%. Tot seguit es mostren els càlculs necessaris per a estudiar-ne la viabilitat. 167020 kWh/any és el consum que tindríem amb les propostes acumulades, per tant:

		Caldera existent	Caldera de condensació
Demanda energia aproximada anual	kWh/any	167.020	
Rendiment estacional	%	91	96
Energia total final	kWh/any	182.052	173.701
Combustible consumit total	m³/any	15654	14936
Cost total combustible	€/any	8884	8476
Preu nova caldera	€		7896
Estalvi anual respecte caldera existent	€/any		408
Amortització	Anys		19,35

Pel que es pot veure en el càlcul, la substitució de la caldera estaria amortitzada en 19 anys.

- Detectores de presència

Com s'ha comentat anteriorment a la diagnosi, un dels punts febles és que el centre no té cap automatització en els interruptors dels punts de llum, per tant en zones sense una gran intensitat d'ús (passadissos) a vegades es malgasta molta electricitat. Per tal de reduir el malbaratament d'energia es proposa la col·locació de detectors de moviment i de llum de manera que només s'encenguin quan sigui necessari. El detector escollit és el LUXA 103-360 AP de la empresa Theben. És un detector de moviment PIR en funció de la presència i lluminositat, per a muntar al sostre, amb una zona de detecció de fins a 7 metres, 360° de visibilitat, un marge de regulació entre 10 i 2000 lux, rellotge programador i moltes més característiques.

Els llocs idonis per a la seva col·locació serien els passadissos i els banys, ja que són espais en el qual el seu ús està restringit en moment puntuals i de manera discontinua, per tant s'hi alguna llum quedés encesa seria un malbaratament considerable. Es disposarien 3 detectors per passadís i 1 per cada bany, això a cada planta, per tant ens surt un total de 22 detectors que controlen a 116 fluorescents, cada unitat de detector surt a 98,50 €.

LUXA 103-360 AP *	1030020	4003468103029	98,50	-	1
-------------------	---------	---------------	-------	---	---

El preu total seria de 2167 €, tot i que és molt imprecís calcular la energia elèctrica que s'estalviarà amb la instal·lació dels detectors, es farà un càlcul aproximat amb el que dictamina la guia bàsica d'eficiència energètica en edificis municipals en la qual diu que l'estalvi es del 60%.

$(116 \times 36 \times 1440)/1000 = 6013,44 \times 0,21 \times 0,6 = 757,70 \text{ €/any d'estalvi}$

Per tant $2167/757,70 = 2,86$ anys per a amortitzar la inversió.



Fig.10: Detector de presència. Font: Web.

Propostes sobre la gestió

- Canviar gestió del sistema de calefacció

Com ja s'ha diagnosticat en l'apartat anterior, la gestió de la instal·lació de calefacció de l'escola El Solell no és la més adequada per a l'estalvi energètic.

És una gestió automatitzada, portada per una empresa externa anomenada Instal·lacions Massana, això ja és un petit desavantatge, ja que l'usuari que es troba a l'edifici no pot variar al seu gust la temperatura del sistema de calefacció i per tant es pot generar malbaratament d'energia i desconfort.

D'altra banda durant l'hivern la configuració de temperatura és sempre la mateixa, per tant es pot donar el cas que algun dia l'usuari noti excedència de temperatura i no pot reduir-la, això comporta la pèrdua d'una ocasió per a estalviar energia.

Els horaris d'encesa i apagada són els següents:

La regulació de temperatura a l'hivern ha de ser de 21°C màxim durant les hores lectives i de 15°C quan l'escola està tancada. A les 6 del matí s'encén la calefacció de manera que quan entrin els usuaris hi hagin els 21°C, d'altra banda la calefacció s'apaga a les 16.35 hores de manera que durant la nit la temperatura mitja sigui de 15°C. Durant els caps de setmana es duu a terme la mateixa regulació que les nits, de manera que la temperatura es mantingui als voltants dels 15°C.

Aquest patró automàtic es modifica a la primavera, quan els usuaris ja no estan confortables i ho demanen a l'empresa que modifiqui el patró automatitzat.

S'hauria d'estudiar també la possibilitat de poder ajustar i retallar més aquests horaris d'encesa i apagada per tal de reduir-ne el consum.

En resum; es proposa desexternalitzar la gestió de la calefacció, revisar els horaris d'encesa i apagada i per últim procurar que els usuaris s'involucrin amb accions quotidianes alhora d'evitar pèrdues d'energia innecessàries.

7. PLA DE MANTENIMENT

PLA DE MANTENIMENT ESTABLERT AL CENTRE

Manteniment a través d'empreses

El manteniment i neteja de las instal·lacions del centre es realitza a través d'una empresa subcontractada SAFINTEX S.L. (Instal·lacions Massana), situada a Corbera de Llobregat, gràcies al contacte amb ells via e-mail, s'ha aconseguit el pla de manteniment preventiu de les instal·lacions del centre.

Aquesta empresa s'encarrega de la part més laboriosa del manteniment dins d'un edifici, el qual són les instal·lacions i el seu correcte funcionament.

El pla de manteniment esmentat es pot trobar a l'annex.

Manteniment al centre

Dins del centre, la comissió de manteniment està formada per la conserge Eva Gaitán i el personal de neteja.

Dins d'aquest tipus de manteniment entren operacions com; notificar avaries, reparacions menors, comprovacions d'aparells, neteja d'espais i encesa i apagada de sistemes.

8. BIBLIOGRAFIA

Referències bibliogràfiques

- Rodríguez, I., López, F., Martorell, Ruiz, G., & Bosch, M. (2006). Avaluació energètica d'edificis: L'experiència de la UPC, una metodologia d'anàlisi. Barcelona: Edicions UPC.
- Institut de tecnologia de la construcció de Catalunya. ITeC. (2011). DicPla - Manual de l'usuari. Llibre de l'edifici àmbit Catalunya.
- Dial. (2007). Dialux version 4.3 - Un estándar de software para el cálculo de iluminación - Manual de usuario. Lüdenscheid.
- Xydis, G., Koroneos, C., & Polyzakis, A. (2009). Energy and exergy analysis of the Greek hotel sector: An application. Energy and Buildings, 402-406.
- IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2007). Recuperat el 22 Juny, 2015 de: <http://www.idae.es>
- Agència d'Energia de Barcelona. (2011). Guia bàsica d'eficiència energètica en edificis municipals. Recuperat a 22 de Juny, 2015 de: http://w110.bcn.cat/MediAmbient/Continguts/Vectors_Ambientals/Energia_i_qualitat_ambiental/Documents/Fitxers/Guia%20Edificis%20Municipals%20ALTA.pdf
- Departament d'educació. (2009). Criteris per a la construcció de nous edificis per a centres docents públics. Generalitat de Catalunya. Recuperat el 22 de Juny, 2015 de: http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/monografies/criteris_construccio_edificis_centres_docents_publics/criteris_construccio_edificis_centres_docents_publics.pdf
- CTE (n.d.). Recuperat el 22 de Juny, 2015 de <http://www.codigotecnico.org/web>
- Idescat. Territori. El municipi en xifres. La Palma de Cervelló. Recuperat el 22 de Juny, 2015 de: <http://www.idescat.cat/emex/?id=089058>
- La Palma de Cervelló – Wikipedia, la enciclopèdia lliure. Recuperat el 22 de Juny, 2015 de: https://ca.wikipedia.org/wiki/La_Palma_de_Cervell%C3%B3
- Generador de preus de la construcció. Espanya. CYPE Ingenieros, S.A. Recuperat el 22 de juny, 2015 de: <http://www.generadordepreus.info/>
- Theben, detectores de presencia. Recuperat el 22 de Juny, 2015 de: <http://www.theben.es/Productos/Detectores-de-presencia-y-de-movimientos/Detector-de-presencia>
- Propamsa, S.A.U. Camí de Ciments Molins. Recuperat el 22 de Juny, 2015 de: <http://www.propamsa.es/es/>
- Paneles aislantes Termochip by CUPA GROUP. Recuperat el 22 de Juny, 2015 de: <http://www.thermochip.com/portada/>
- Institut Català d'Energia. Generalitat de Catalunya. Recuperat el 22 de Juny, 2015 de : <http://icaen.gencat.cat/ca/index.html>
- VIESSMANN Calderas. Recuperat el 22 de Juny, 2015 de: http://www.viessmann.es/es/Industria_Comercio_Servicios/productos/Calderas_murales_de_condensacion_a_gas.html
- Ventanas de PVC y Aluminio. Recuperat el 22 de Juny, 2015 de: <http://www.hermeticline.es/contacta/>
- Diputació de Barcelona. Recuperat el 22 de Juny, 2015 de: <http://www.diba.cat/>

9. CONCLUSIONS

Des d'un principi estava disposat i encoratjat a acceptar qualsevol proposta que m'oferís la Montse Bosch, tutora del DAC que vaig realitzar, i el tema que em va proposar em va atraure des del primer moment. Estava molt interessat en descobrir el món de la sostenibilitat i eficiència energètica, ja que d'ara en endavant és la via a seguir per a tots els professionals en el sector de la construcció.

L'escola El Solell és un edifici amb molts contrastos. Inicialment constava només d'un mòdul principal construït l'any 1987, de dimensions considerable i adequat a les tècniques de la època, però el punt d'inflexió és sens dubte la reforma i ampliació que té lloc l'any 2012. Consisteix en un segon mòdul-edifici al cantó de l'inicial els quals es comuniquen interiorment per un passadís situat a totes les plantes. Això va fer de l'escola un complex molt gran, amb molta diversitat de tancaments, instal·lacions, estructures, estances, materials i sistemes; tot això comporta molts contrastos i molts aspectes positius i negatius.

Inicialment no era coneixedor de la magnitud del projecte però a poc a poc me'n vaig anar adonant i cada cop m'agradava més.

La part més laboriosa del projecte sens cap mena de dubte ha sigut l'aixecament i recopilació de dades estàtiques i dinàmiques de l'edifici. Hi havia parts de l'edifici amb molta informació, d'altres amb informació nul·la, però totes les mancances s'han pogut anar solucionant gràcies a l'ajuda de terceres persones i a les visites a l'escola. Aquesta part del projecte ha sigut la més repetitiva i menys creativa, però tot requereix un camí previ per arribar on un vol.

En la part de l'avaluació de l'edifici la meua curiositat va començar ha augmentar exponencialment, vaig començar a aprendre a fer servir amb molta més precisió les eines informàtiques com el Ce3X i el Dialux, els quals faciliten molt el treball a la hora de veure les disconformitats de l'edifici, els seus punts dèbils, les seves característiques i com treballa energèticament l'edifici. En aquest apartat vaig aprendre molt, sobretot de les eines informàtiques, les quals estic segur que en un futur professional les hauré d'utilitzar i dominar encara més.

Ara bé la part que més interessant he trobat ha sigut la fase de diagnòstic i proposta d'intervencions on s'ha de fer servir les dades obtingudes anteriorment per a prendre decisions que poden ajudar a estalviar diners i a conservar el planeta.

Tot i que les solucions i reformes proposades no són cap sorpresa en aquest camp de la construcció, m'ha sorprès veure com per exemple, les propostes sobre l'envolupant, tenen menys impacte del que m'esperava i realment les inversions realitzades en aquests sistemes són dures d'amortitzar, però no inviables. En canvi he descobert que els petits canvis a fer i on més marge de millora hi ha, tant energètica com econòmicament, és en les instal·lacions i en la gestió del centre.

En resum l'escola CEIP El Solell és un edifici amb molts contrastos i algunes desigualtats i precisament per això m'ha agradat i he après molt realitzant aquest projecte final. Penso que l'edifici té aspectes molt interessants on treballar-hi i espero que aquest treball serveixi per a il·lustrar les possibilitats de millora.

10. AGRAÏMENTS

Per acabar, volia donar les gràcies a tota la gent que m'ha ajudat i/o recolzat aquests darrers mesos per a la realització d'aquest projecte.

Primer de tot a la meva tutora del TFG Montse Bosch per a proposar-me el treball i posar-me en contacte amb l'ajuntament de la Palma de Cervelló, gràcies com no a la seva ajuda i dedicació amb la qual he pogut acabar el projecte satisfactòriament.

Moltes gràcies a l'ajuntament de La Palma, concretament a en Xavier Carrascal que em va facilitar tota la informació gràfica i escrita que tenia de l'escola i l'accés a l'arxiu de l'ajuntament. Una de les parts de més ajuda va ser la col·laboració amb l'escola El Solell, tot el personal, però en concret especial menció a la conserge Eva Gaitán que em va facilitar molta informació i contactes.

Aquest treball no hagués sigut possible sense el recolzament dels meus pares i la meva parella, que m'han animat en els moments que més ho necessitava. També gràcies als meus companys de DAC, els qual ens hem anat donant suport constantment.

Un sincer agraïment a tots aquestes persones i entitats de part meva, gràcies.

ANNEX A – PART D'ANGLÈS REDACTADA

2. PRE-DIAGNOSIS

At this stage presents significant data of the building of the school under study, to have a starting point before starting to delve into the issue

Visits were made to the school to check the current status of the building and obtain general information. Then will be a research of basic information of the building as well as: the location, the weather in the area, the evolution of the building over time and planning. With all these references can make an initial evaluation and then mark the goals to be achieved in this project.

2.1. PRIOR INFORMATION

The first data collection was done simply via Internet by visiting the website of the El Solell school and using Google maps. Later when my tutor Montse Bosch and I got together we could go for a visit to La Palma to meet with municipal engineers, who provided all the information they had about the municipal buildings.

Specifically I got the plans on paper of the original building (1987) and digital maps of the Building after the renovation in 2012.

Being almost two separates modules it is difficult to define the level of accessibility. As one might say is low and the other is high, so finally I opted for define the level of accessibility of the school as a medium level **NM**.

Some of the original building plans were only on paper and didn't illustrated all the construction elements I needed, because of that, some elements or cases I had to make deductions from the techniques that were used at that time.

2.2. DESCRIPTION OF THE BUILDING

2.2.1. Location and weather

The town of La Palma de Cervelló, 5.39 km², is located in the region of Baix Llobregat, on the right side of the Llobregat river, at the foot of the Serra d'Ordal. With a current population of 3.057 inhabitants, La Palma is a municipality with an small area where most homes are concentrated in the Pla de Sant Joan, at the east end of the town, due to the morphology of the valley and good road communications. In the hillside of this valley, where the slopes are in many cases more than 20%, the density of construction is low, except for the urbanized area of northern village, on the source of Santa Rita. As the following charts and tables show the population growth experiment is constant and gradual segregation from the town of Cervelló, 1998.

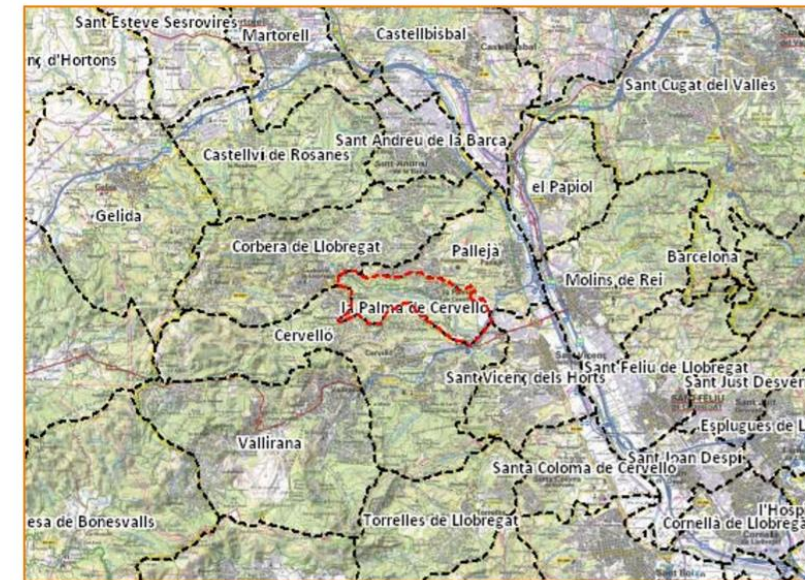


Fig.1: Territorial map. Source: Web

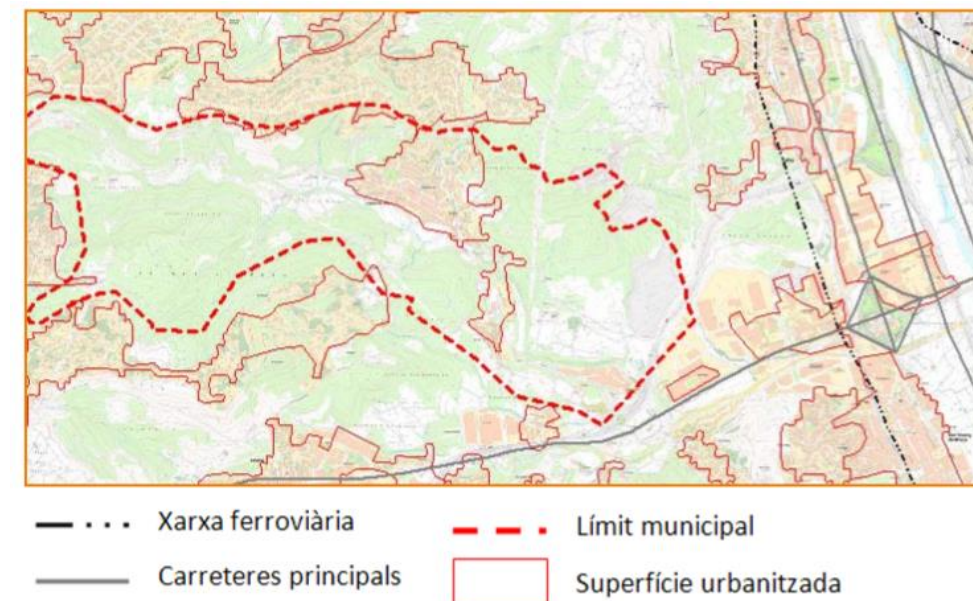


Fig.2: Municipal map of La Palma. Source: Web

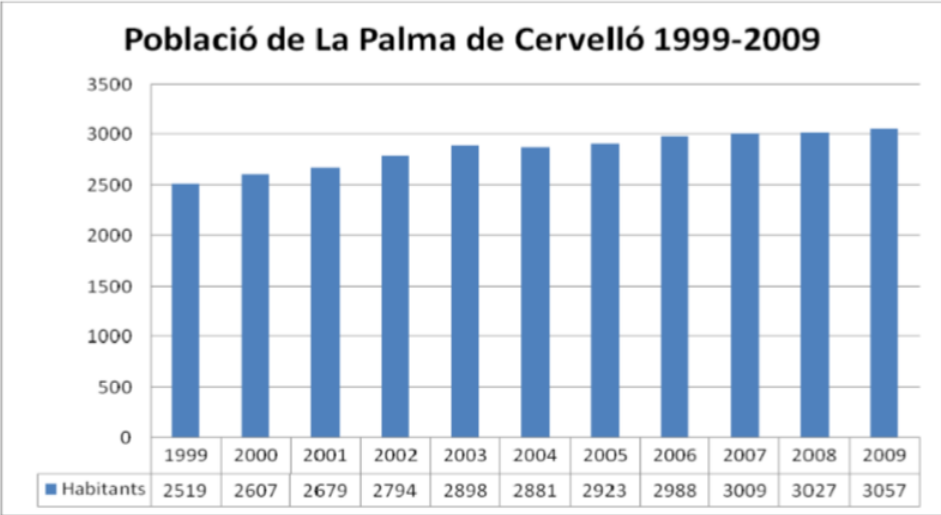


Fig.3: Chart of the evolution of the population. Source: Web

Municipi	Zona	Criteri	ANUAL	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
Palma de Cervelló	5	calef.	1515	873	203	150	114	73	19	0	0	0	34	96	184
		calef.	1818	1487	293	226	191	139	64	22	0	26	88	167	271
		refr.	2121	412	0	0	0	1	22	61	127	134	56	11	0

Data table. Source: Monographic 14 ICAEN

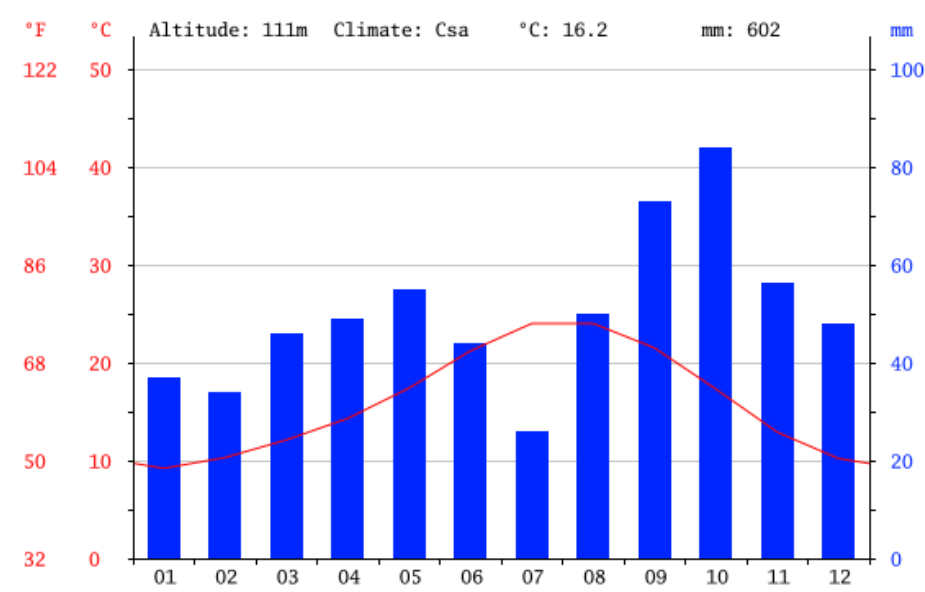


Fig.4: Climate table. Source: Web.

The economic structure of the town shows the importance of the weight of the services sector in the municipality (a 65.1% of employment). The most of local compaines are concentrated in the industrial polygon Can Mascaró. Furthermore, note the presence of:

- Farm A. Lozano Jiménez
- Extractive activity of Cementos Molins Industrial, SA
- Other extractive activities abandoned.

La Palma de Cervelló	
Country	Espanya
Autonomous region	Catalunya
Province	Barcelona
Region	Baix Llobregat
Ubication	Coordenades: 41°24'47"N 1°58'07"E
Surface	5,41 km²
Poblation cores	4
Total population	3002 hab.(2014)
Density	554,9 hab./km²
Postal code	08756
Major	Xavier González Alemany (LPS)

As for the weather, the climate is hot and dry, winter is where most concentrated rainfall. The average annual temperature in La Palma is 16.2 °C and annual rainfall is 602 mm.

Checked the data of the municipality at Monogràfic 14 ICAEN. Listed in the table below, the grades-day for each criterion; 15/15 and 18/18 heating and 21/21 cooling. These results are presented for month and annually.

The driest month is July, with 26 mm. And October is the month with the most rainfall with 84 mm monthly average

Temperature diagram

The hottest month of the year with an average of 24 °C is July and the coldest is January with an average temperature of 9.2 ° C.

Climate table

The difference in precipitation between the driest month and the wettest is 58 mm. The average temperatures vary during the year about 14.8 ° C.

2.2.2. Existing data of the building

El Solell School consists of ground floor and three floors type, intended for primary education. The school is located in Alberes street, 9, La Palma de Cervelló

The school was built in 1987, a four storey building. In northern and western façades partly in contact with the mountain grounds, they became a concrete retaining wall.

Later, in 2012 carried out a reform and expansion of the school, consisted of a fully connected and located building in parallel with the existing building. The new building also has a ground floor and three floors.

The current bounderys of the building:

- North: Mountain
- South: Football Field, located at a lower level
- East: Alberes street
- West: limits with the new fields built during the reform

2.2.3. Urban planning

Primary School El Solell is located on a building site classified as EP (Equipment system). The surface of the plot is a total of 8.580 square meters.

PROJECTE AMPLIACIÓ CEIP EL SOLELL	EMPLAÇAMENT CARRER ALBERES LA PALMA DE CERVELLÓ
QUALIFICACIÓ DEL SOLAR SISTEMA EQUIPAMENTS (EP)	SUPERFÍCIE DE LA PARCEL·LA 8.580 M2
EDIFICABILITAT 0,35 m2st/m2s	EDIFICABILITAT 0,28 m2st/m2s
US EDUCATIU	US EDUCATIU
OCUPACIÓ DE PARCEL·LA NO DEFINIDA	OCUPACIÓ DE PARCEL·LA 28% (2.405,26 m2)
SOSTRE EDIFICABLE NO DEFINIDA	SOSTRE EDIFICAT 3.827,34 m2
ALÇADA REGULADORA NO DEFINIDA	ALÇADA EDIFICADA 14,35 M (ampliació)
NOMBRE DE PLANTES NO DEFINIDA	NOMBRE DE PLANTES PB+3PP
SEPARACIÓ A LÍMIT DE PARCEL·LA ORD. VOLUMÈTRICA LLIURE	SEPARACIÓ A LÍMIT DE PARCEL·LA ORD. VOLUMÈTRICA LLIURE
SEPARACIÓ A CARRER/S ORD. VOLUMÈTRICA LLIURE	SEPARACIÓ A CARRER/S ORD. VOLUMÈTRICA LLIURE
PROFUNDITAT EDIFICABLE ORD. VOLUMÈTRICA LLIURE	PROFUNDITAT EDIFICABLE ORD. VOLUMÈTRICA LLIURE

SUPERFÍCIE SOLAR ACTUAL	6.500,00 M2
SUPERFÍCIE SOLAR CEDIT	2.080,00 M2
SUPERFÍCIE SOLAR	8.580,00 M2
SUPERFÍCIE REFORMA	2.085,20 M2
SUPERFÍCIE AMPLIACIÓ	1.656,38 M2
PORXOS	376,24 M2
SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA (50% porxos)	3.929,70 M2
OCUPACIÓ REFORMA	1.178,53 M2
OCUPACIÓ AMPLIACIÓ	1.226,73 M2
OCUPACIÓ (30%)	2.405,26 M2

Fig.8: Data table of urban planning. Source: City Hall.

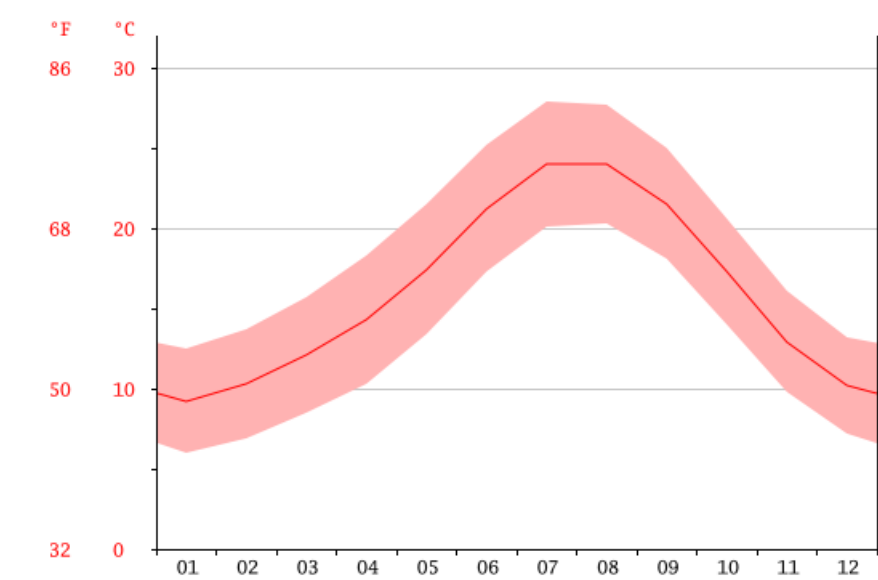


Fig.5: Temperature diagram. Source: Web

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	37	34	46	49	55	44	26	50	73	84	56	48
°C	9.2	10.3	12.1	14.3	17.4	21.2	24.0	24.0	21.5	17.3	12.9	10.2
°C (min)	6.0	6.9	8.5	10.3	13.4	17.3	20.1	20.3	18.1	14.0	9.8	7.2
°C (max)	12.5	13.7	15.7	18.3	21.5	25.2	27.9	27.7	25.0	20.6	16.1	13.2
°F	48.6	50.5	53.8	57.7	63.3	70.2	75.2	75.2	70.7	63.1	55.2	50.4
°F (min)	42.8	44.4	47.3	50.5	56.1	63.1	68.2	68.5	64.6	57.2	49.6	45.0
°F (max)	54.5	56.7	60.3	64.9	70.7	77.4	82.2	81.9	77.0	69.1	61.0	55.8

Fig.6: Climate table. Source: Web.

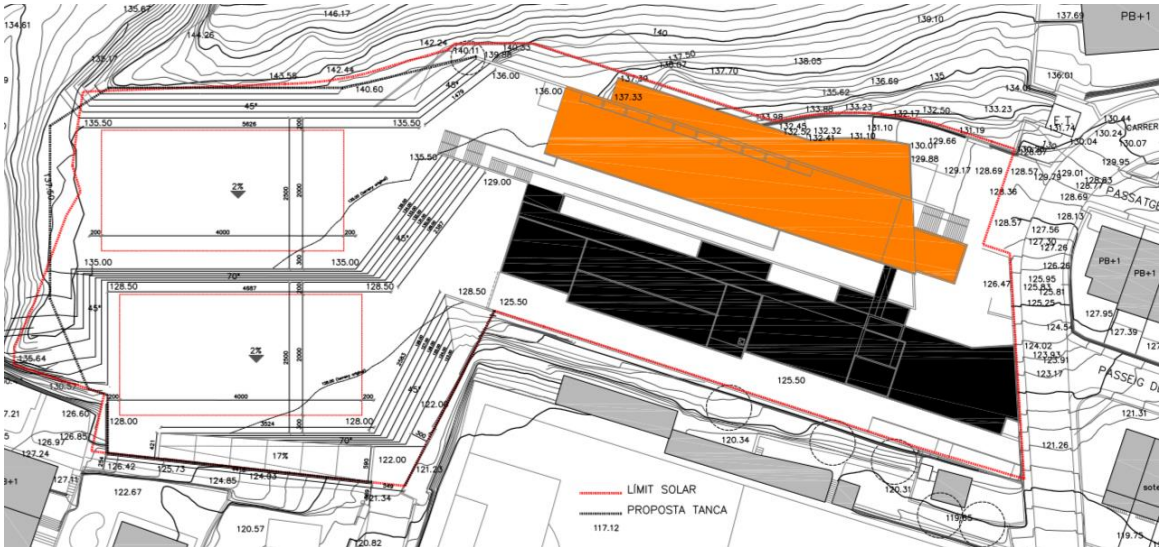


Fig.7: Location plan. Source: City Hall.

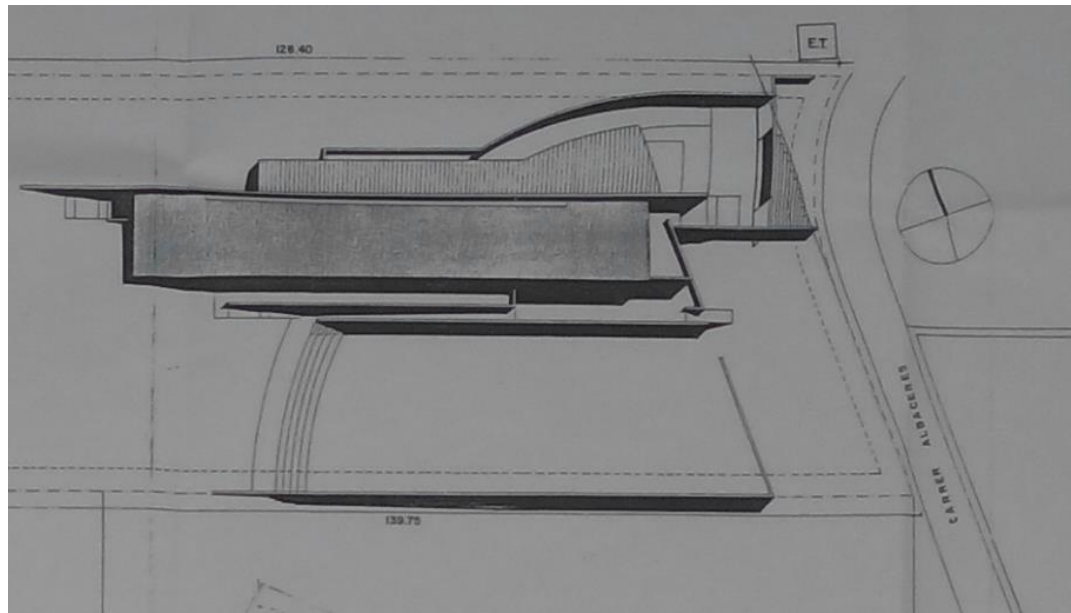


Fig.9: Original plan. Source: City Hall.

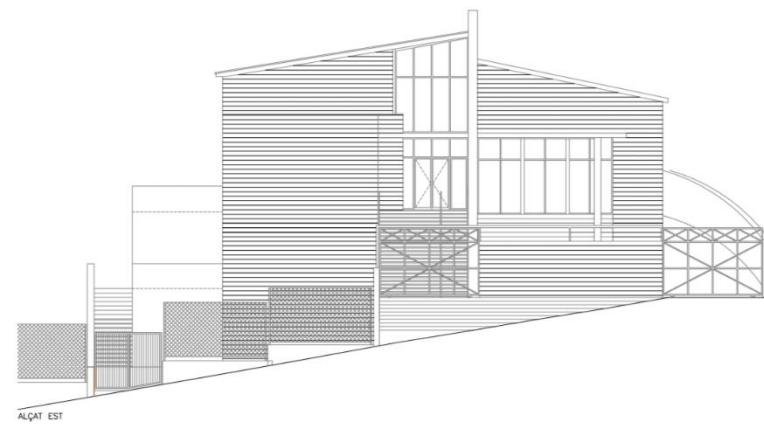


Fig.10: East raise of the original building. Source: City Hall

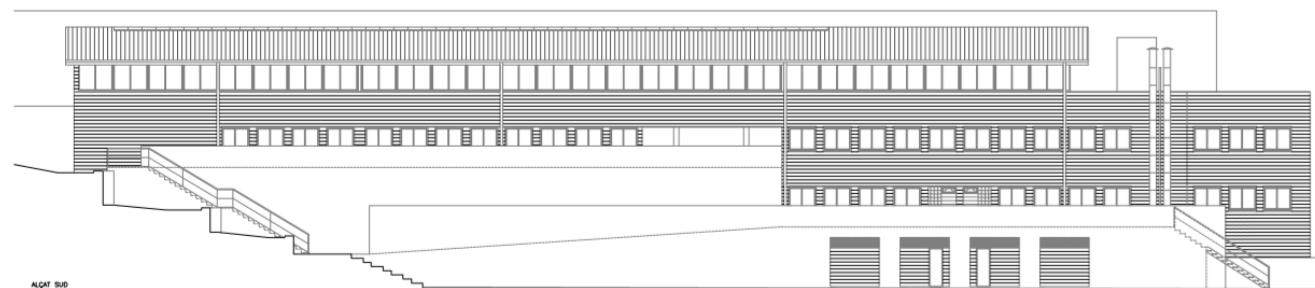


Fig.11: Southern raise of the original building. Source: City Hall

2.3. CONSTRUCTIVE EVOLUTION OF THE BUILDING

The school was built in 1987 was part of a many facilities that were projected on La Palma as part of the expansion and recovery and expansion conducted under the mandate of the country Felipe González and to cover the request in view of population growth.

The building stood on a plot located just at the foot of the Sierra de Ordal.

The plot consisted of a total area of 7.264 m², a construction area of 1891,42 m² and an area of 979,70 m² occupied. Maximum occupancy ground floor is 60% and net buildable intensity 1m2t / m2s.

Regarding the facades and architectural style, we can see a rationalist style. No exaggerated geometric element or any spare element, totally functional typical of those years. The exterior is finished with sand-colored concrete block and gray concrete block.

In 2012 there was an expansion and renewal of the building. It was such a very important work that consisted of a fully connected and located building in parallel with the existing building and connected by a footbridge in each plant. Taking advantage of this, a lot of the old building places were renewed, places such as: chambers, a new boiler in the engine room, a totally new gym and the installation of solar panels which is a support for when the boilers heat water. The new building was built according to the techniques and materials of today, projecting a building efficient and sustainable.

They perform many implementations and modifications to the whole set of installations. The facade of the new building contrasts completely with the original because it's made with a different style, more modern and with very different materials. The tower where the elevator and stairs made of gray concrete is the most important element of this facade and gives the modernist style characterized by geometric shapes like the cube and sphere.



Fig.12: Brown cardboard is the original building (1987) and the building represented in white cardboard is the new one (2012).



Fig.13: Tubes of evacuation system placement in the extension.



Fig.14: Appearance of the school before the reform. Source: City Hall

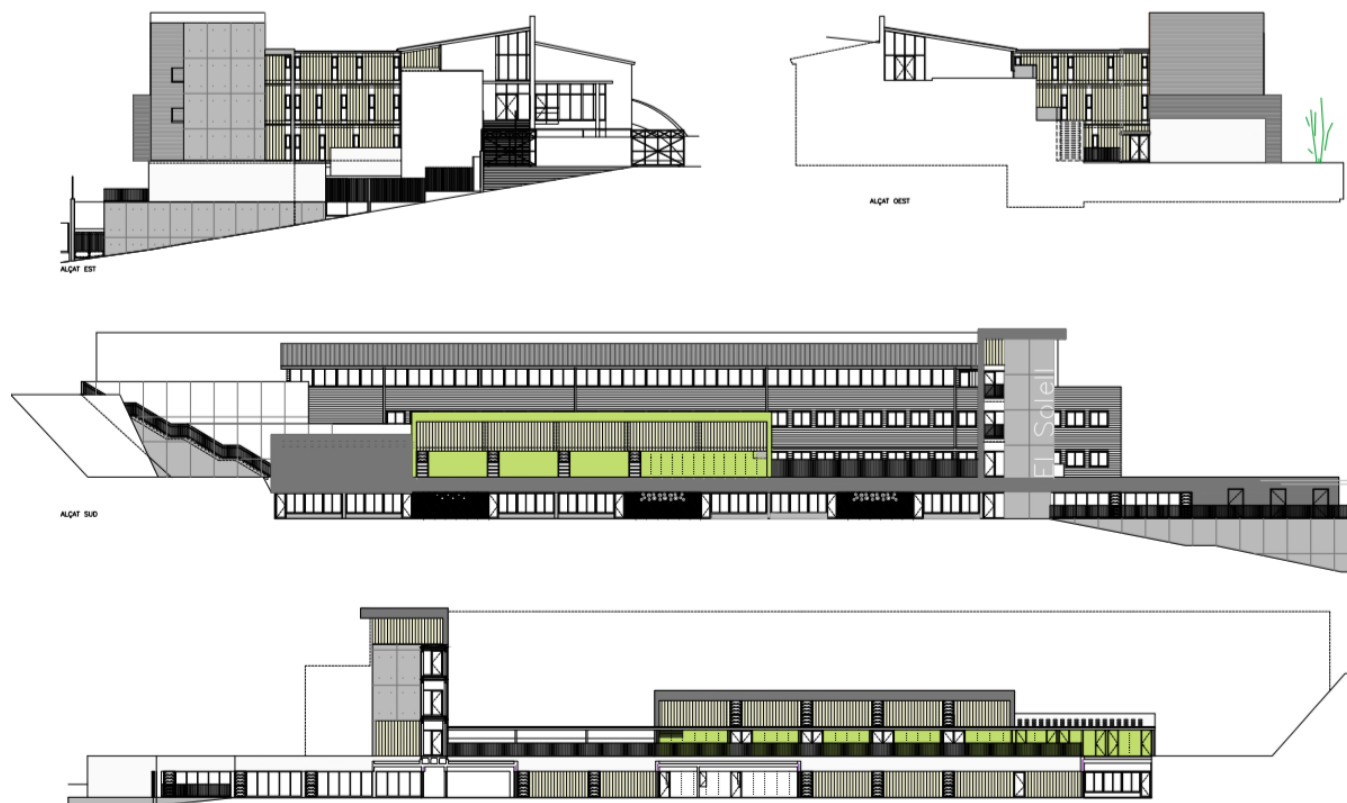


Fig.15: How it looks nowadays the facades of the building. Source: City Hall.

2.4. INITIAL APPRAISAL

As an initial appraisal, we can say that it is a large school building that was considerably expanded 3 years ago. This means that there are a variety of types of construction, the type of foundation, the characteristics of the structure, envelope materials, interior closures, the facilities, etc.

As regards the issue of consumption analysis, we can speak of the consumption of electricity, gas and water. At first glance we can see as I explained earlier is a building which requires a significant amount of equipment so that students have a proper learning.

So, at first glance I would say that the possible solutions to save energy will be in line with consumption of electricity, air conditioning systems, the distribution of the radiators at the time on and off; and the different materials that form the exterior walls of the old building as it is sure to be where most of the energy loss.

2.5. GOALS

As this is a building that have a lot of places with different characteristics, must know and understand the building as possible, observe their surroundings and the composition and insight into all elements and systems.

The main objectives of this final project are about to try to study the building in depth to understand the potential behavior during different times of the year, watching their weaknesses to try to fortify them and make them less weak, try the possible solutions and the most energy efficient possible that the building can generally get a better energy rating.

To achieve those objectives, actions such as this should be done:

- Analyze the different envelopes
- Make a tally of all the equipments and devices.
- Understand consumption of the building
- Do an energy balance.
- Knowing the different uses and times throughout the day, the month and the year.

Initial Building

Planimetric information					
Scaled model	Complete		Incomplete	Observations	
Sides	X				
Plans	X				
Sections	X				
Installations			X		

Enveloping					
	Total surface(m2)	% Full	% Hole	Orientation	Materials
North	302	86,74%	13,26%	N	Concrete block
South	653,60	69,74%	30,26%	S	Concrete block
East	197,27	78%	22%	E	Concrete block
West	37,17	63%	37%	O	Concrete block
Roof	965,68	95,03%	4,97%		Metal plate

Fig.1: Data table. Source: own elaboration.

3. DATA OBTENTION

STATIC

3.1 ARCHITECTURE

This section gives us the first picture of our building, we can know the features presented, where and how is located and a general overview of all elements and systems.

3.1.1. Majorities

The center building and Primary Education EI Solell is locasted at Alberes street at La Palma de Cervello. The site is located in the north of the town with a very steep topography.

To the east it borders with Alberes street where from you can access to the center. To the south with the football field located at a lower level (8 meters below). To the north it borders the mountain and to the west where it was the transfer of land to enable the extension of new fields and playground.

The school was built in 1987 by the architects Basadonna, Forcada and Rigau, a building ground floor and three floors type. In northern and western facades partly in contact with the mountain and where it appears the need of a concrete retaining wall. The organization of the plot was as follows: 7264 m2 plot with a maximum occupancy ground floor of 60%. A floor area of 1891.42 m2 and 979.70 m2 of area occupied.

Later in 2012 a reform and expansion it was begun, consisted of a fully connected and located building in parallel with the existing building and connected by a footbridge in each plant. The new building also has a ground floor and three floors, which left the organization and use of the plot as follows:

The plot has an area of 8580 m2 with a total building area of 0.28 m2 per m2 of land. A total built area of 3929.70 m2 and occupation of the plot • 28% which translates into 2405.26 m2 occupied.

Access to the school is done through the main gate of 3.75 m2

All information referent to the building can see graphically detailed in the accompanying drawings.

3.1.2. Availability of data

A couple of data tables have been created to put together all the basic information of the building (Figure 1 and 2).

3.2. FEATURES

This section is intended to define constructively the building to learn how it works and how its elements interact with the environment to get the type of building construction.

3.2.1. Structure

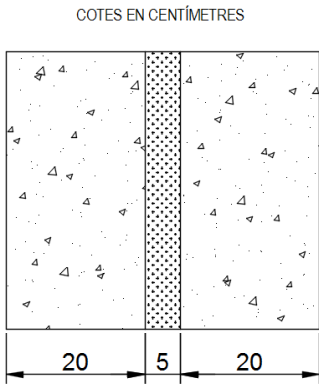
Structure slabs, pillars and beams of reinforced concrete HA-25 / B / 20 / IIa and steel B-500, there is also the presence of metal structure frame for timely reinforcements.

3.2.2. Vertical enclosures

Vertical envelopes

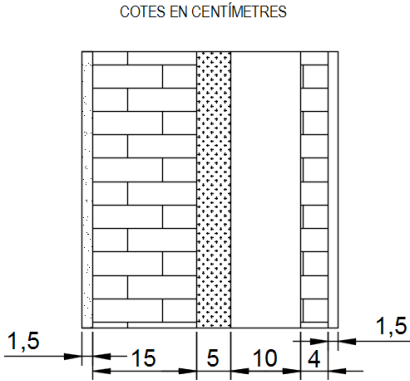
• Initial Building

Conventional concrete block
Thickness = 40 cm
Thermal transmittance = 4.9 W / m²K



• Reform building

South: outside finish 0.015 Brick 0.15 insulating 0.05 air chamber 0.10 brick partition 0.04
Thickness = 35.5 cm
Thermal transmittance = 0.38 W/m²K



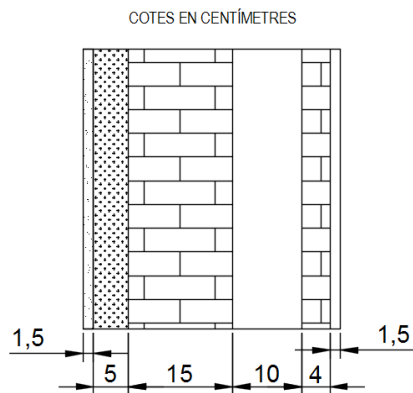
Reform building

Planimetric information			
Scaled model	Complete	Incomplete	Observations
Sides	X		
Plans	X		
Sections	X		
Installations	X		

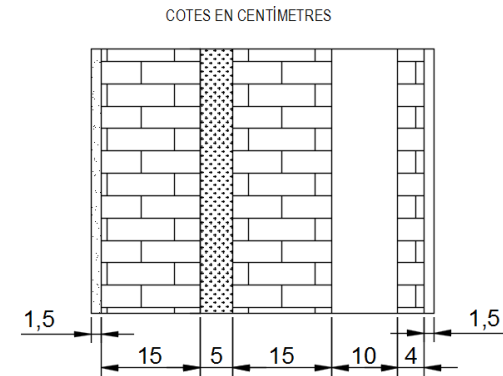
Enveloping					
	Total surface (m2)	% Full	% Holes	Orientation	Materials
North	480,42	80,18%	19,82%	N	Brick(15) Insulation(5) Brick(15)
South	598,38	77,4%	22,6%	S	Brick(15) Insulation(5) Brick(15)
East	345	95%	5%	E	Brick(15) Insulation(5) Brick(15)
West	214	95,2%	4,8%	O	Brick(15) Insulation(5) Brick(15)
Roof	644,68	99,5%	0,5%		Grave
Inclined roof	306,85	100%	0%		Metal plate

Fig.2: Data table. Source: own elaboration.

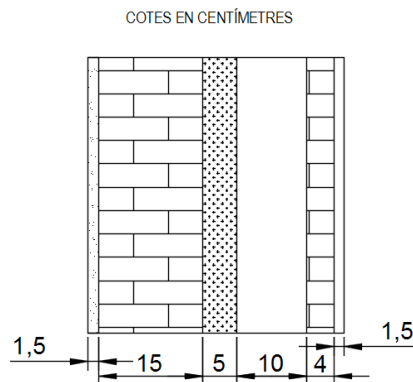
South2: outside finish 0.015 Insulating 0.05 Brick 0.15 air chamber 0.10 brick partition 0.04
Thermal transmittance = 0.38 W/m²K Thickness = 35.5 cm



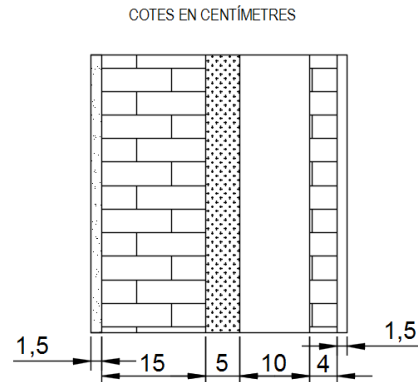
South3: outside finish 0.015 insulating 0.05 Brick 0.15 air chamber 0.11 brick partition 0.04
Thermal transmittance = 0.35 W/m²K Thickness = 51.5 cm



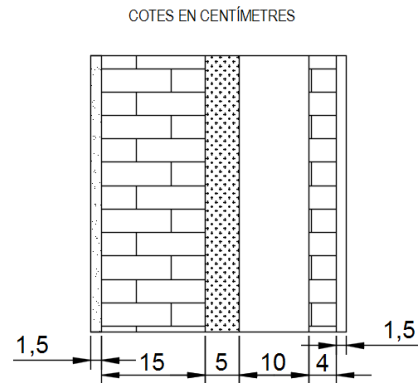
North: outside finish 0.015 Brick 0.15 insulating 0.05 air chamber 0.10 brick partition 0.04
Thermal transmittance = 0.38 W/m²K Thickness = 35.5 cm



West: outside finish 0.015 Brick 0.15 insulating 0.05 air chamber 0.10 brick partition 0.04
Thermal transmittance = 0.38 W/m²K Thickness = 35.5 cm



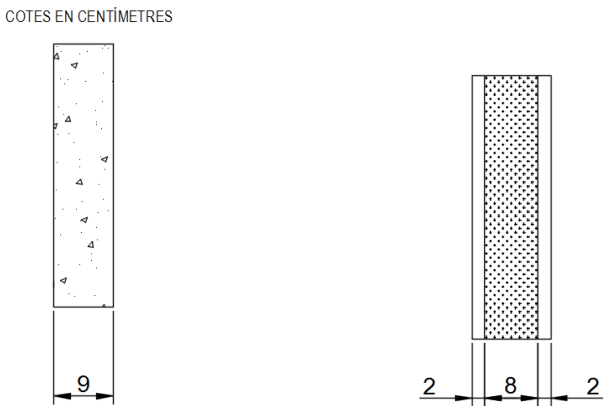
East: outside finish 0.015 Brick 0.15 insulating 0.05 air chamber 0.10 brick partition 0.04
Thermal transmittance = 0.38 W/m²K Thickness = 35.5 cm



Inside partition walls

Concrete block wall
Thickness = 9 cm
Thermal transmittance = 4.06 W/m²K

Prefabricated sandwich wall = plaster 0.02 insulating 0.08 plaster 0.02
Thickness = 12 cm
Thermal transmittance = 0.34 W/m²K



3.2.3. Horizontal surfaces

Old structure

Concrete HA-25 / B / 20 / IIA and B-500 steel

Foundations: concrete base of 15 cm to 15 cm thick on emmacat gravel. Floor slab 25 cm thick slab and self-supporting joists ceramic sanitary the camera is 70 cm.

Forged PB: solid reinforced concrete slab 30 cm depth. With superior armor reinforced concrete slab 30 cm depth. Armour Ø10c top / bottom frame 15 Ø10c / 15.10c / 15 and below armor Ø10c / 15.

Forged P1: reinforced concrete slab 25 cm edge. Armour Ø10c top / bottom frame Ø10c 20/20

Forged P2 solid reinforced concrete slab 25 cm edge. Armour Ø10c top / bottom frame Ø10c 20/20

Forged Q3: reinforced concrete slab 30 cm depth. Armour Ø10c top / bottom frame Ø10c 15/15.

New Structure

Slabs: reticular concrete slabs $h = 0.60$

Flat roof not passable: gravel 0.10 geotextil 0.02 insulating 0.05 steam barrier 0.001 and concrete slope

Thermal transmittance = $0.28 \text{ W/m}^2\text{K}$

Non passable metal frame flat roof: geotextile 0.02 insulating 0.05 steam barrier 0.001 metal frame structure frame and aluminum finish.

Thermal transmittance = $0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$

3.2.4. Inclined walls

Inclined roof: coworking metal plate EUROCOL 60, 6 + 6 cm depth and thickness of 1mm sheet. Armor basic negative 1Ø8c / 20.

3.2.5. Perimeter walls

Metal door frame of 3 meter high, concrete walls and metal fences.

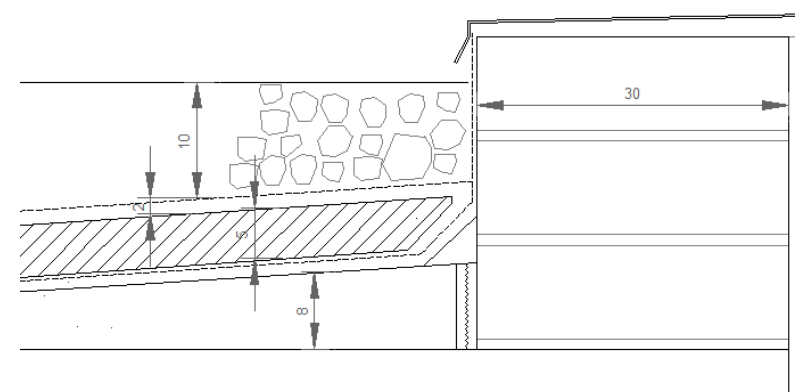


Fig.3: Flat roof not passable. Source: City Hall

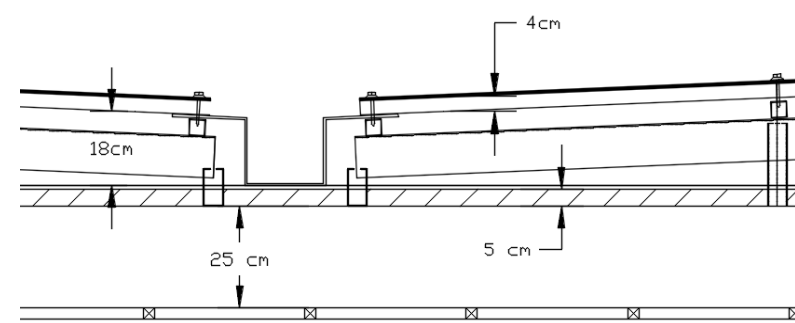


Fig.4: Non passable metal frame flat roof. Source: City Hall



Fig.5: Phillips Pacific and Phillips GMX450+. Source: Web



Fig.6: VMH of 250W and radiators. Source: Web



Fig.7: Machine room. Source: own elaboration

3.3. INSTALLATIONS

Electricity

In this section listed the systems and devices which the building tries to respond to the demand and needs of its users. The systems are classified according to the energy use of which has the building. The information was obtained partially plans available and otherwise visually. In the annex are available the complete files of all elements and consumption.

Lighting of the entire school by almost fluorescent 36W and 58W mostly. Since the reform of 2012 all classrooms and chambers have the same fluorescent mentioned except some classrooms or teachers' toilets fitted fluorescent but another model with the same consumption 58W. The fluorescent models used are PHILIPS PACIFIC (36W) and GMX450 PHILIPS + (58W).

A special case is the gym where there is a semi-intensive lamp Luminaire VMH 250W (8 devices).

Weatherization

As for air conditioning systems, the building has no head cooling system, but obviously a complete heating system.

Currently the school has a heating installation that is based on: a gas counter G-40 + pressure regulator (40/42). It has two boilers, the old one with a nominal power of 125.31 kW and a second, which was added as a result of the reform (2012), ROCA boiler HF 170 with a nominal power of 183 kW. Both receive the gas from the same primary pipeline, water and heat pumps distributed throughout the heating system that heats the rooms through bitubular radiator panel. Radiators are convectors panels of double steel plate of 600 ROCA high, there should lengths varied in different rooms and floors, all radiators are listed in Annex in excel sheet.

The two boilers are together in the same machine room, located on the ground floor of the north side school. • A reader collective responsible for collecting and distributing hot water on each floor and in each subcircuit is responsible for getting water each issuer. The entire circuit is heated to the combined capacity of the two boilers, the ROCA HF 170 provides an output of 146 200 kcal / ha which is added the power of the old boiler of 107 747 kcal / h. The boiler performance is 92.8% and 91.4% respectively.

Plumbing

IFF system begins to attack the mains water through a chamber located outside where there is a counter instal • lat key test cut-off valve and pressure reducing valve. • The facility to facility within the building is made of copper tube and chest polyethylene pipe.

Each chamber has a consumption points shutoff valve to close the supply to this room and leave the rest of the facility • facility in operation.

The production of hot water is carried out using the boiler above, the circuit has all the necessary security. • The installation setup is also made of copper pipes of different diameters depending on the location of the point of consumption.

Apart from this building consists of a solar accumulation system as ACS support team in a specific area of the building (gym and locker rooms). It is based on a set of five solar SOL250 located on the roof of the new building, consisting of a useful absorber area 2.37 square meters each panel. The site has a joint engine room itself where there are two batteries of 750 liters each and boiler wall sealed ROCA BIOPLUS 70F / condensation PN = 65 kW and 97.5% yield.

This accumulation solar system serves to reduce the consumption of ACS in a school where it consumes a lot of hot water.

Ventilation

With the expansion of the school also added a mechanical ventilation system to extract air from the ground floor of the school (room, classrooms and gymnasium) and boost its clean air. Both the pipeline and the extraction pulse are 700x600 mm.

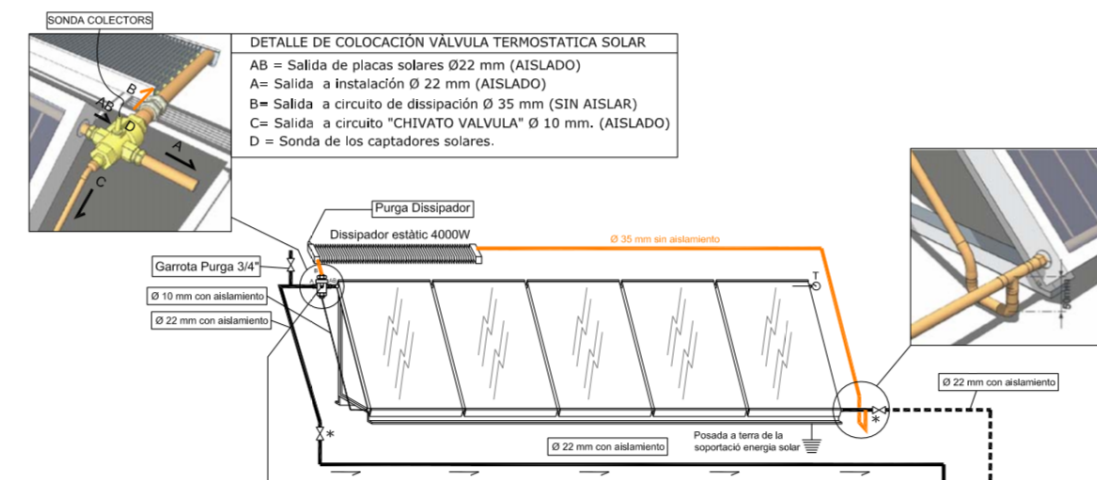


Fig.8: Scheme of the captation solar system. Source: City Hall



Fig.9: Machine room of the solar system. Source: own elaboration

ESCOLA EL SOLELL						
TIPUS	CURS	TUTOR/A	ALUMNES	TOTAL	GERMANS	TOTAL FAM
EDUCACIÓ INFANTIL	P3A	MONTSE PUEYO	25	78	14	38
	P4A	RUTH	13		9	
	P5A	MONTSE ARIZA	14		7	
	P5B	ESPE	16		8	
TOTAL ALUMNES INFANTIL			78	TOTAL FAMÍLIES		38
EDUCACIÓ PRIMÀRIA						
CICLE INICIAL	1rA	MAR	19	68	12	51
	1rB	LAURA	19		14	
	2nA	JORDI	14		12	
	2nB	TERE	16		13	
CICLE MIG	3rA	MONTSE TORNÉ	16	69	11	54
	3rB	SERGIO	15		11	
	4tA	ANNA	19		18	
	4tB	LLUÍS	19		14	
CICLE SUPERIOR	5èA	DAVID	16	57	16	55
	5èB	SÍLVIA	16		15	
	6è	LORENA	25		24	
TOTAL ALUMNES DE PRIMÀRIA			194	TOTAL FAMÍLIES		160
TOTAL ALUMNES DE L'ESCOLA			272	TOTAL FAMÍLIES		198

ESCOLA EL SOLELL				RELIGIÓ
	CURS	ALUMNES	TOTAL	
CICLE INICIAL	1r	13	73	
	2n	10		
CICLE MIG	3r	18		
	4t	12		
CICLE SUPERIOR	5è	8		
	6è	12		
TOTAL ALUMNES			73	

Fig.10: Number of users. Source: own elaboration

3.4. PROFILE OF USE AND OCUPATION

This section is based on understanding the use that is given to the building, specifically in each of their areas, the use made of each class: number of passengers, time and type of use.

With this information we estimate the demand for energy needs of the building, we analyze the management made of it and try to improve it.

I obtained data usage profile with the help of the school administration, thanks to the concierge Eva Gaitan and center director Joaquim Martin. Have provided the distribution time, hours cleaning the uses of each plant and the number of students and teaching staff among others.

The school has a unique general school schedule is from 9 to 12:30 in the morning and from 15 to 16:30 in the afternoon, so the rest encabida dining strip in the middle 12:30 15 hours. It should be added that the school, through its PTA also made welcoming students daily from 7:30 am to 9 am and from 16:30 to 17:30 in the afternoon. At the same time, there are extracurricular activities every day from 16:30 to 17:30.

The cleaning schedule is Monday to Friday from 16:30 to 20:30, a team of four people.

Then describe the variety of uses for plants:

A Primary Building found the following uses and spaces:

- Ground Floor Classroom English, special education classroom, music classroom, computer lab and bathrooms
- 1st floor: four tutorials, six regular classrooms and toilets.
- Floor 2: Secretary, Reception, Office Management, Office of the Director of Studies, Teachers Room, 6 Primary ordinary classrooms, two classrooms for small groups, library and toilets.

The Early Childhood Education Building (Building Eloi Albi) are the following areas:

- Floor: Office AMPA, kitchen and dining room, boiler room, warehouse EI, toilets and equipment rooms, six kindergarten classrooms ordinary room and psychomotor.
- 1st floor: Gym, changing rooms, toilets and engine room.

Regarding employment, the number of occupants of the center during the year 2014-2015 is:

Teachers: 22

No teachers: 13

Students: 272

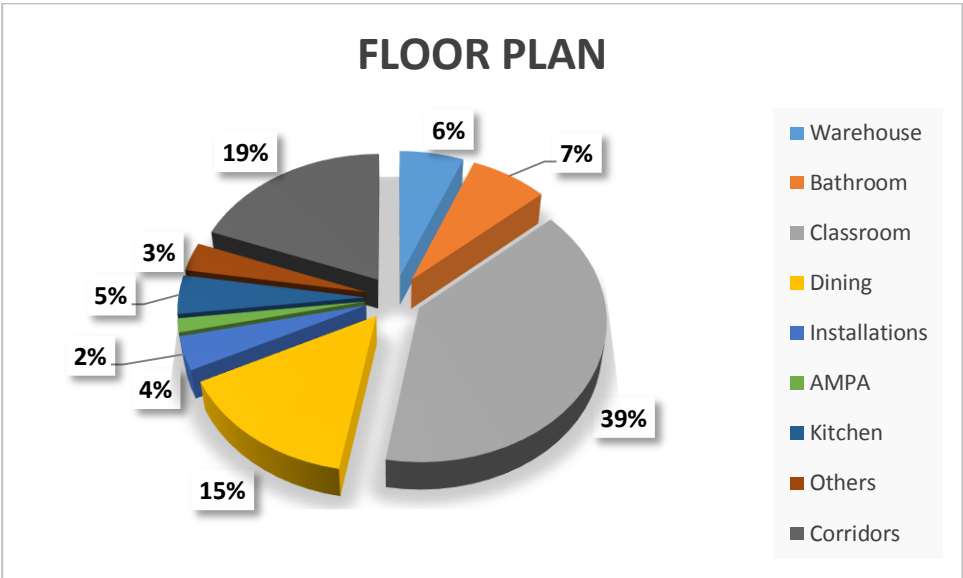


Fig.11: Occupation rate in function of the use. Source: own elaboration.

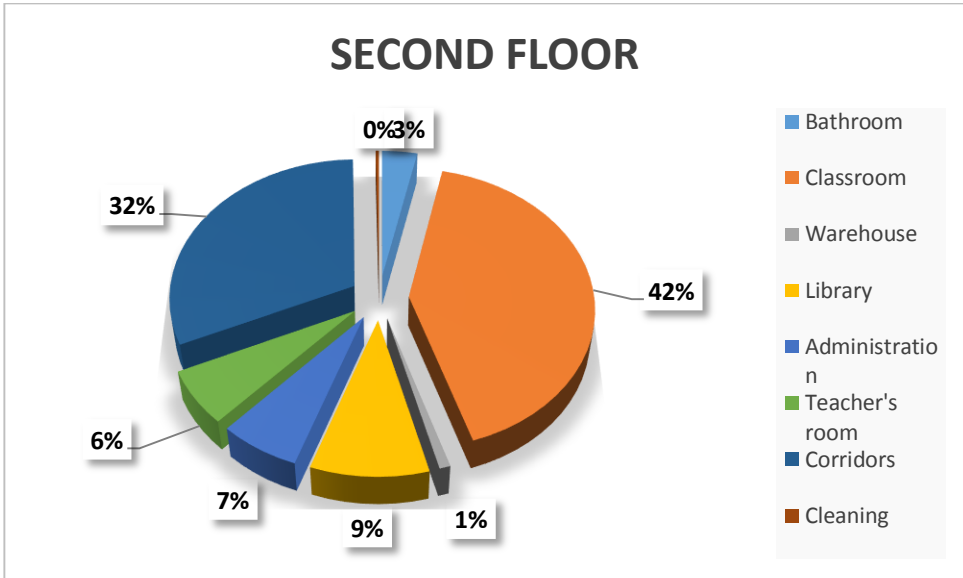


Fig.13: Occupation rate in function of the use. Source: own elaboration.

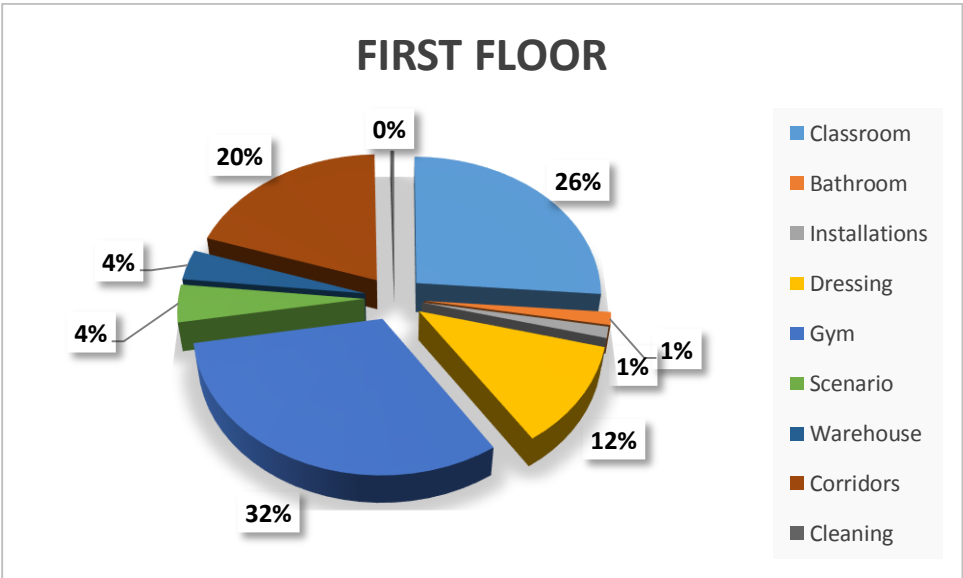


Fig.12: Occupation rate in function of the use. Source: own elaboration.

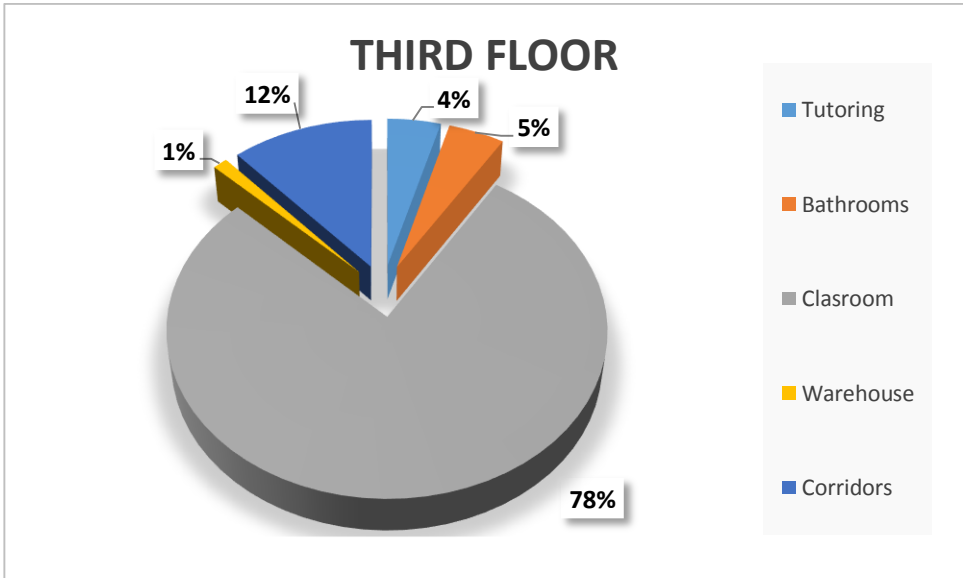


Fig.14: Occupation rate in function of the use. Source: own elaboration.

ANNEX B – PLÀNOLS DE L'EDIFICI

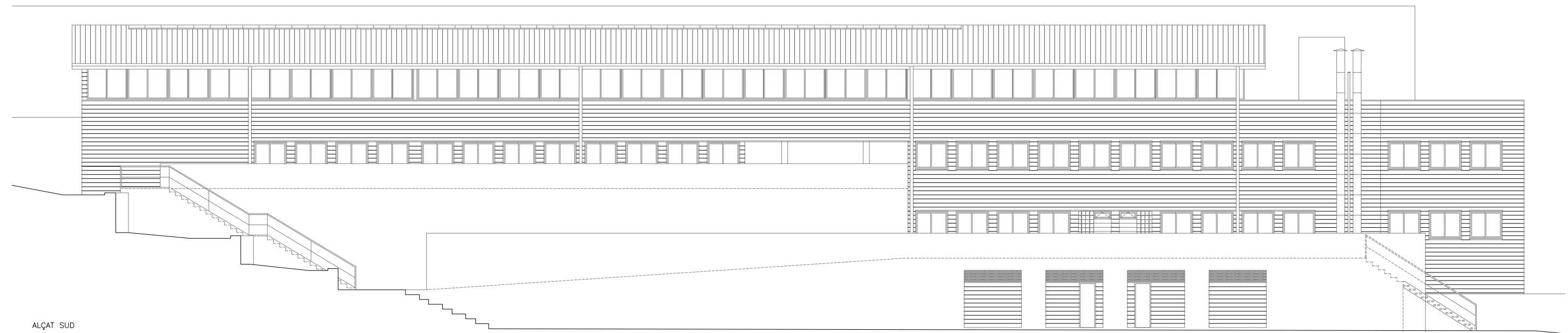


PROJECTE AMPLIACIÓ CEIP EL SOLELL	EMPLAÇAMENT CARRER ALBERES LA PALMA DE CERVELLÓ
QUALIFICACIÓ DEL SOLAR SISTEMA EQUIPAMENTS (EP)	SUPERFÍCIE DE LA PARCEL·LA 8.580 M2
EDIFICABILITAT 0,35 m2st/m2s	EDIFICABILITAT 0,28 m2st/m2s
US EDUCATIU	US EDUCATIU
OCUPACIÓ DE PARCEL·LA NO DEFINIDA	OCUPACIÓ DE PARCEL·LA 28% (2.405,26 m2)
SOSTRE EDIFICABLE NO DEFINIDA	SOSTRE EDIFICAT 3.827,34 m2
ALÇADA REGULADORA NO DEFINIDA	ALÇADA EDIFICADA 14,35 M (ampliació)
NOMBRE DE PLANTES NO DEFINIDA	NOMBRE DE PLANTES PB+3PP
SEPARACIÓ A LÍMIT DE PARCEL·LA NO DEFINIDA	SEPARACIÓ A LÍMIT DE PARCEL·LA ORD. VOLUMÈTRICA LLUIRE
SEPARACIÓ A CARRER/S ORD. VOLUMÈTRICA LLUIRE	SEPARACIÓ A CARRER/S ORD. VOLUMÈTRICA LLUIRE
PROFUNDITAT EDIFICABLE ORD. VOLUMÈTRICA LLUIRE	PROFUNDITAT EDIFICABLE ORD. VOLUMÈTRICA LLUIRE

SUPERFÍCIE SOLAR ACTUAL	6.500,00 M2
SUPERFÍCIE SOLAR CEDIT	2.080,00 M2
SUPERFÍCIE SOLAR	8.580,00 M2
SUPERFÍCIE REFORMA	2.085,20 M2
SUPERFÍCIE AMPLIACIÓ	1.656,38 M2
PORXOS	376,24 M2
SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA (50% porxos)	3.929,70 M2
OCUPACIÓ REFORMA	1.178,53 M2
OCUPACIÓ AMPLIACIÓ	1.226,73 M2
OCUPACIÓ (30%)	2.405,26 M2

----- LÍMIT SOLAR
SUPERFÍCIE SOLAR 8.580 m2

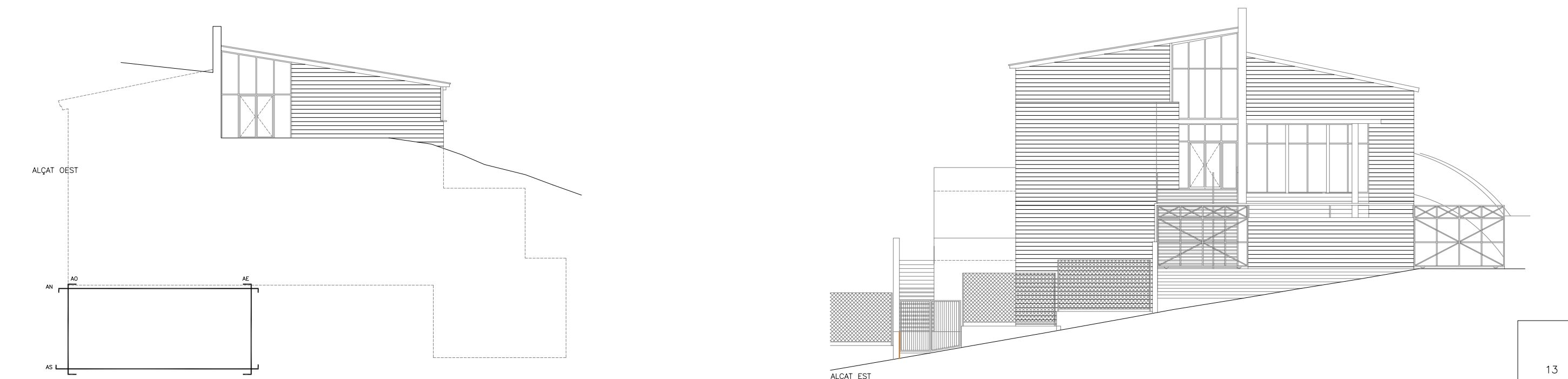
EDIFICI REFORMA
AMPLIACIÓ



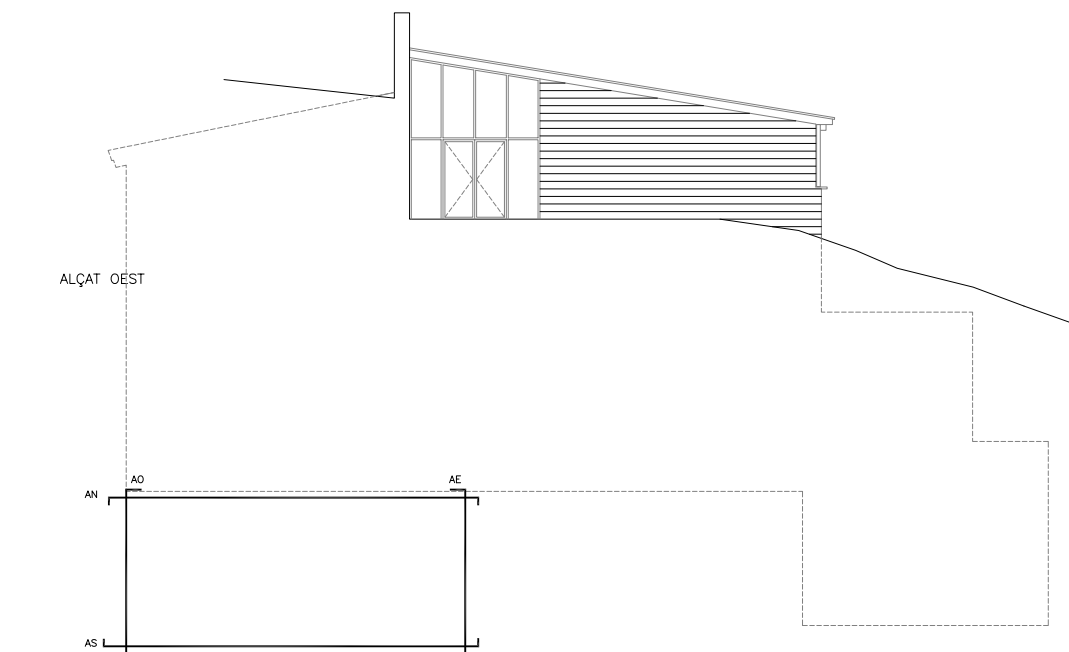
ALÇAT SUD



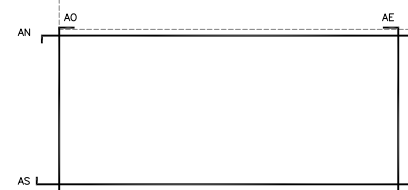
ALÇAT NORD

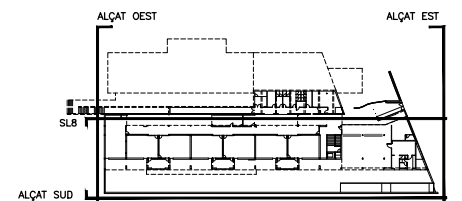
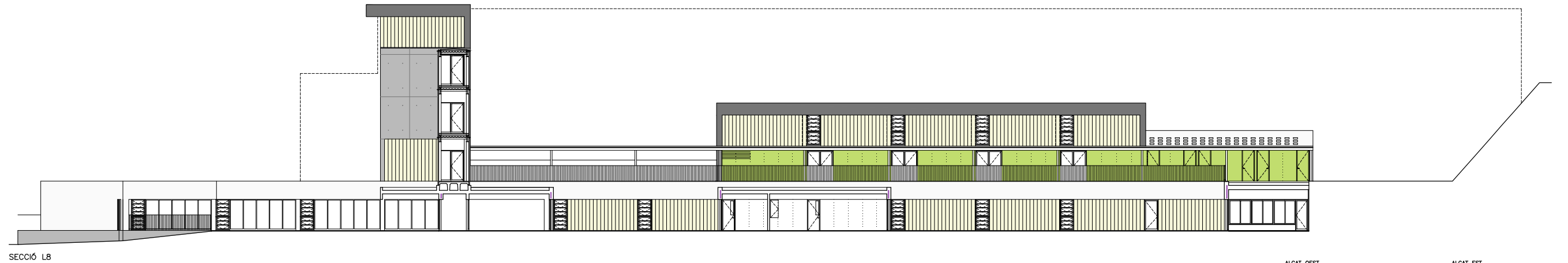
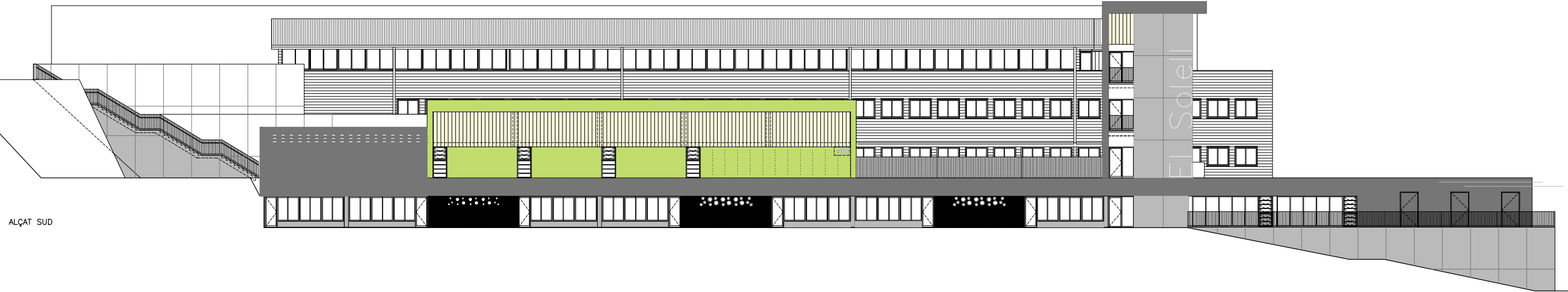
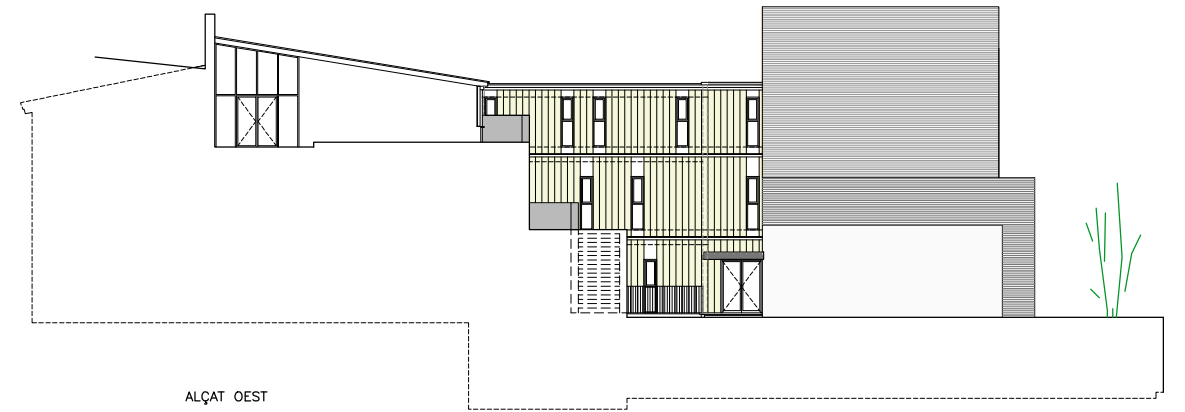


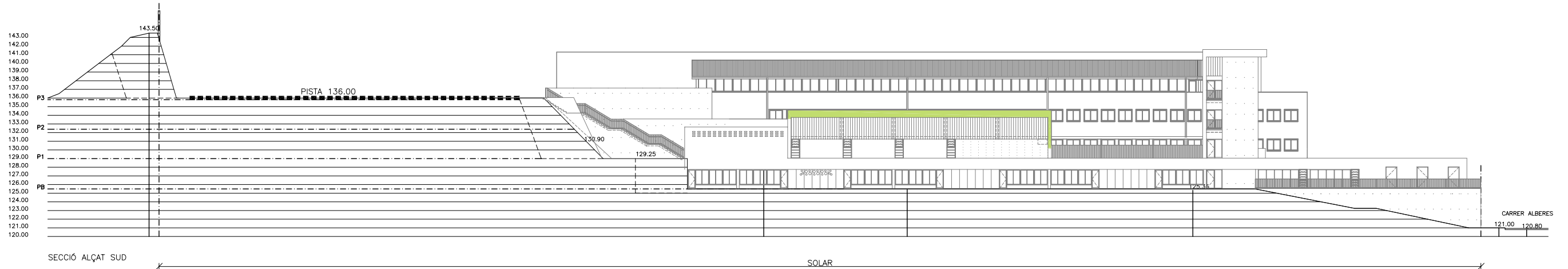
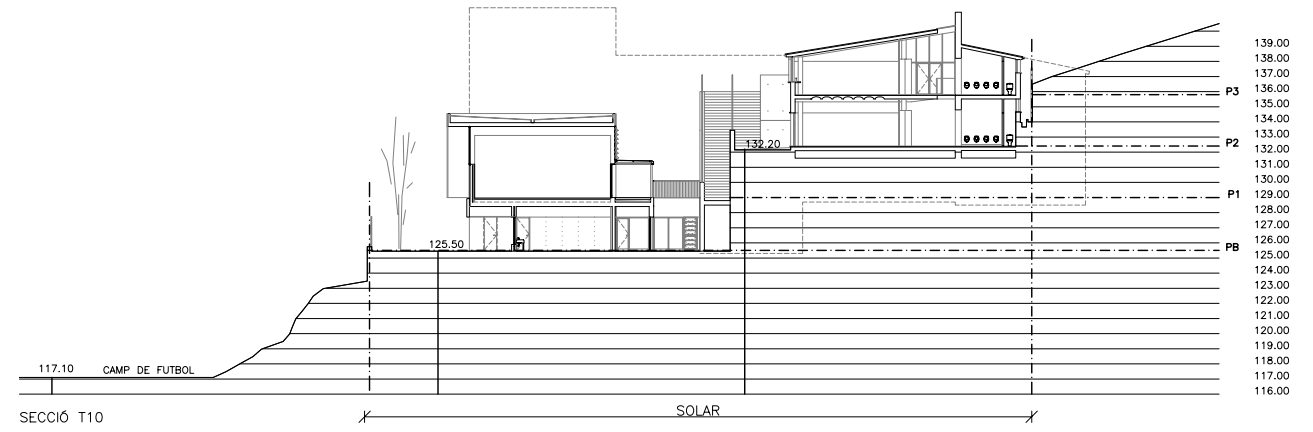
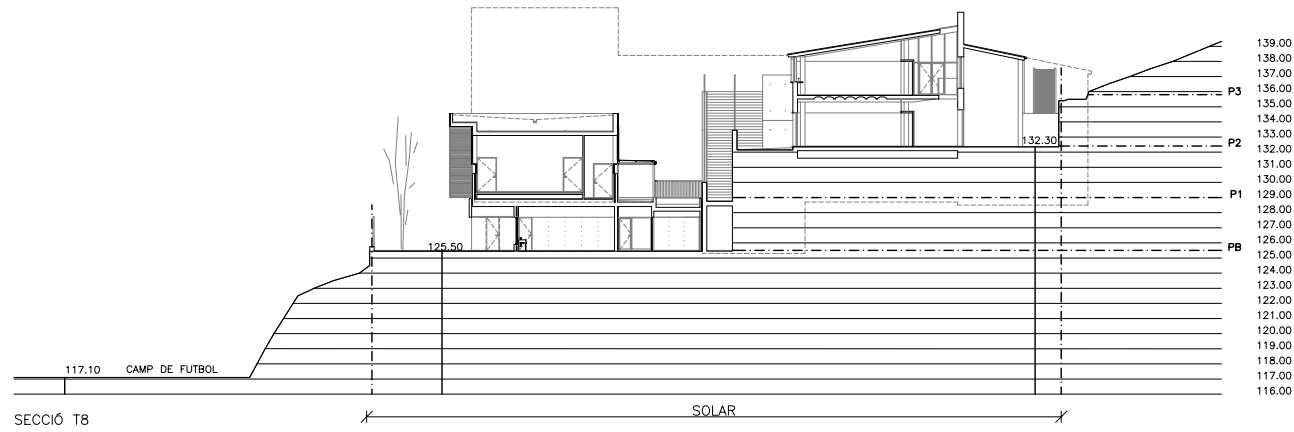
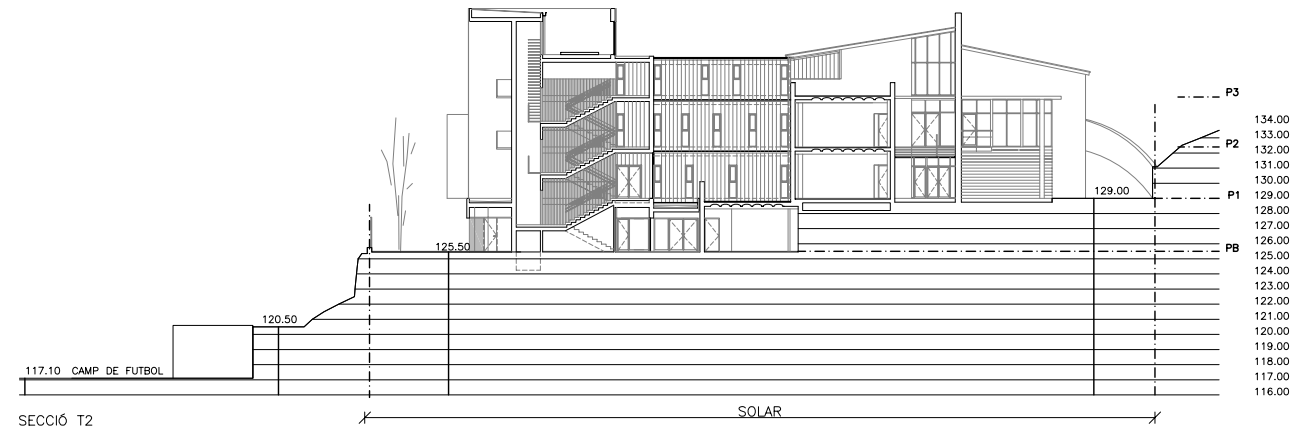
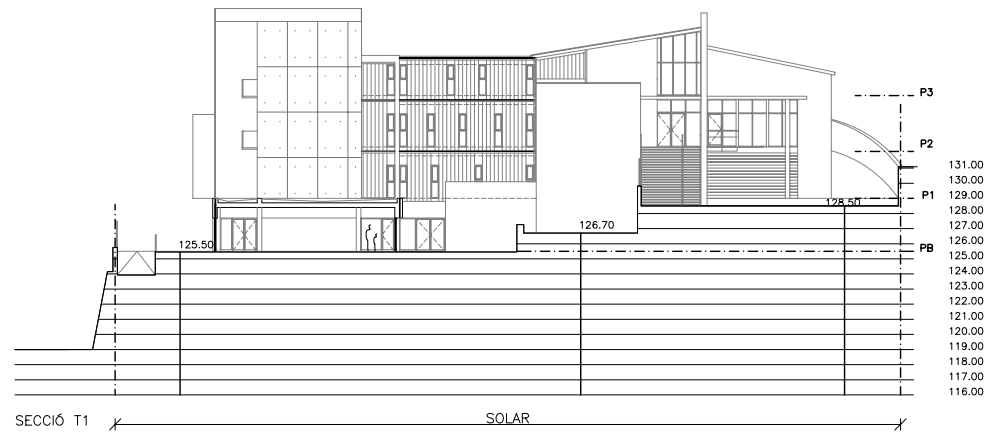
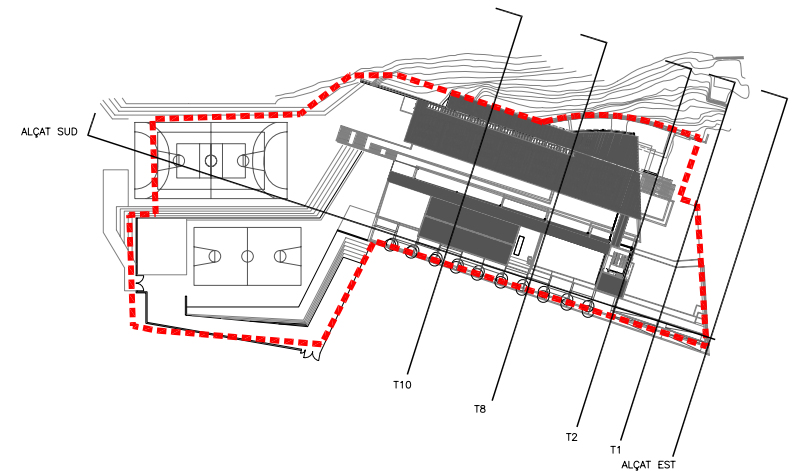
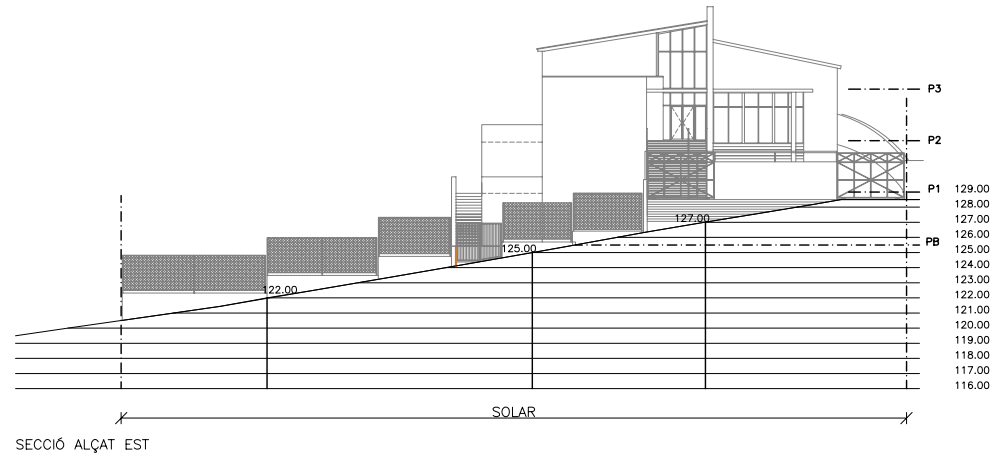
ALÇAT EST

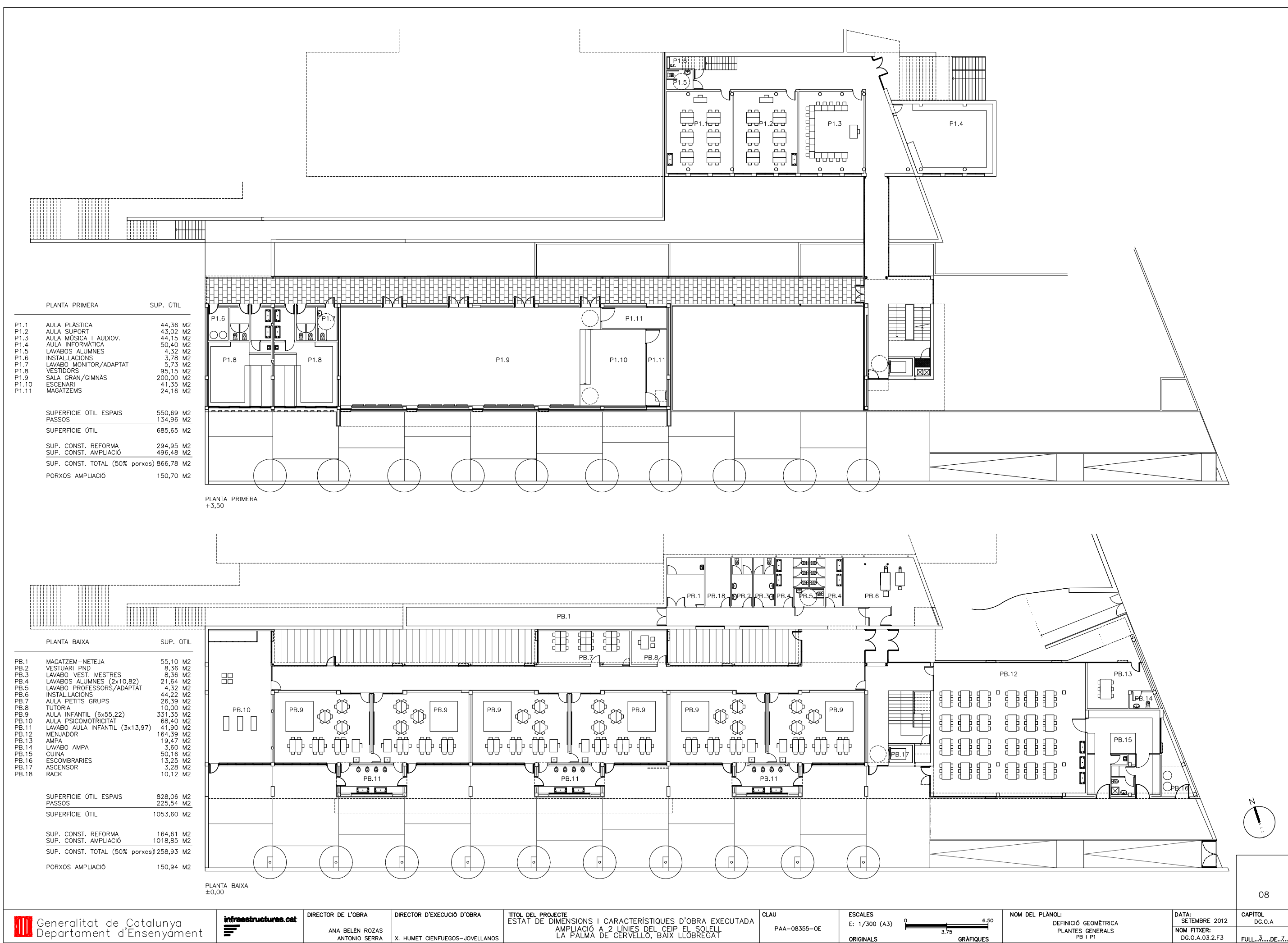


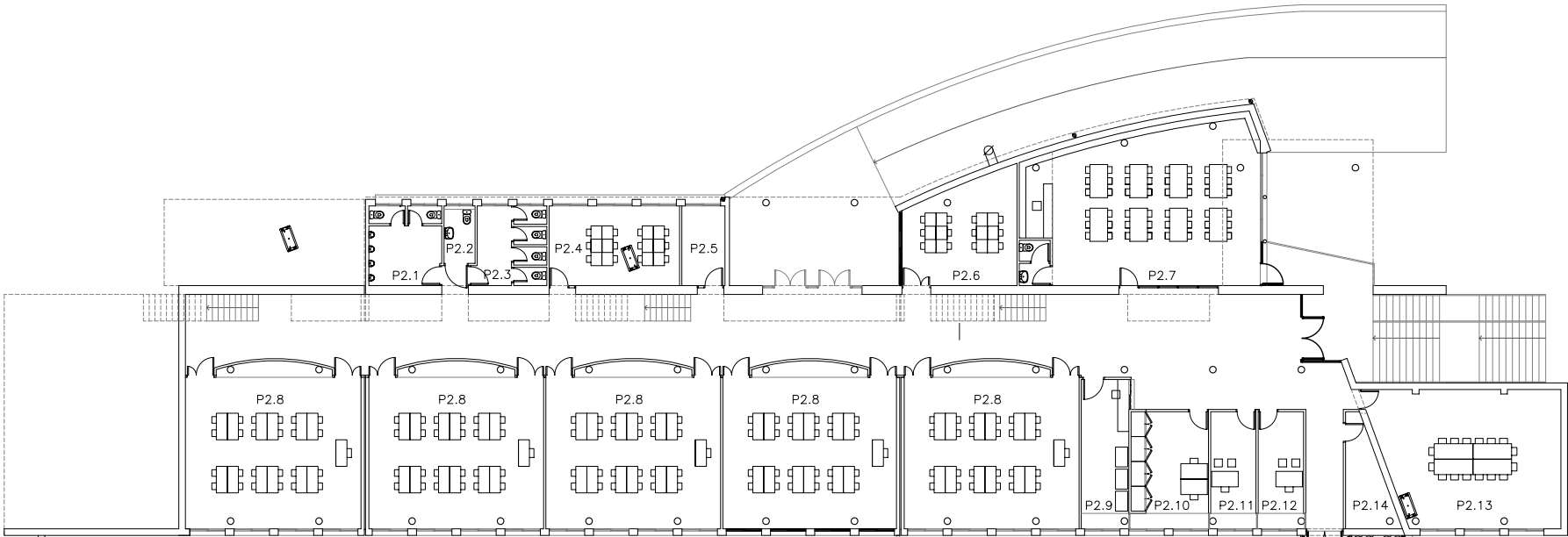
ALÇAT OEST



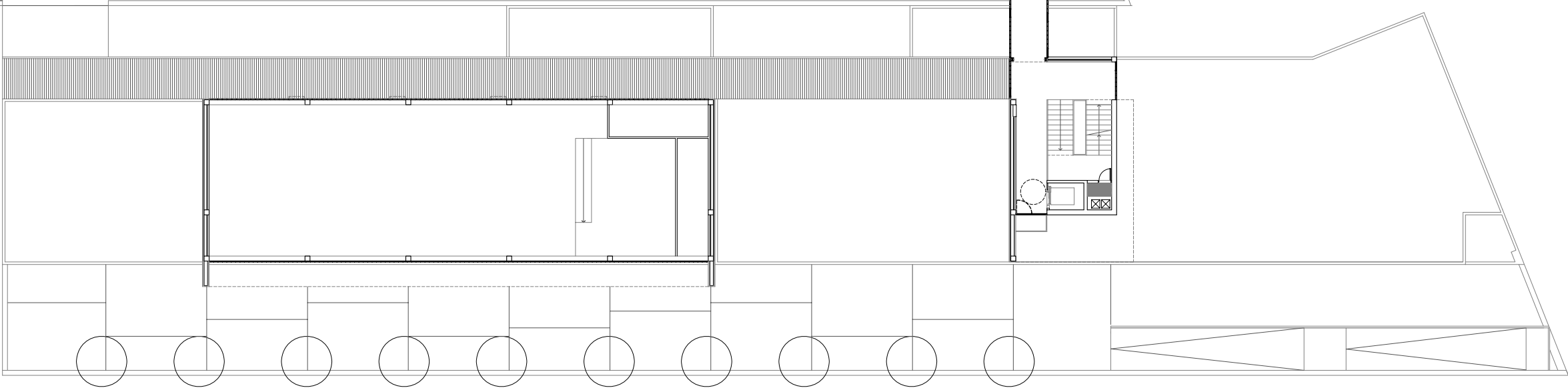






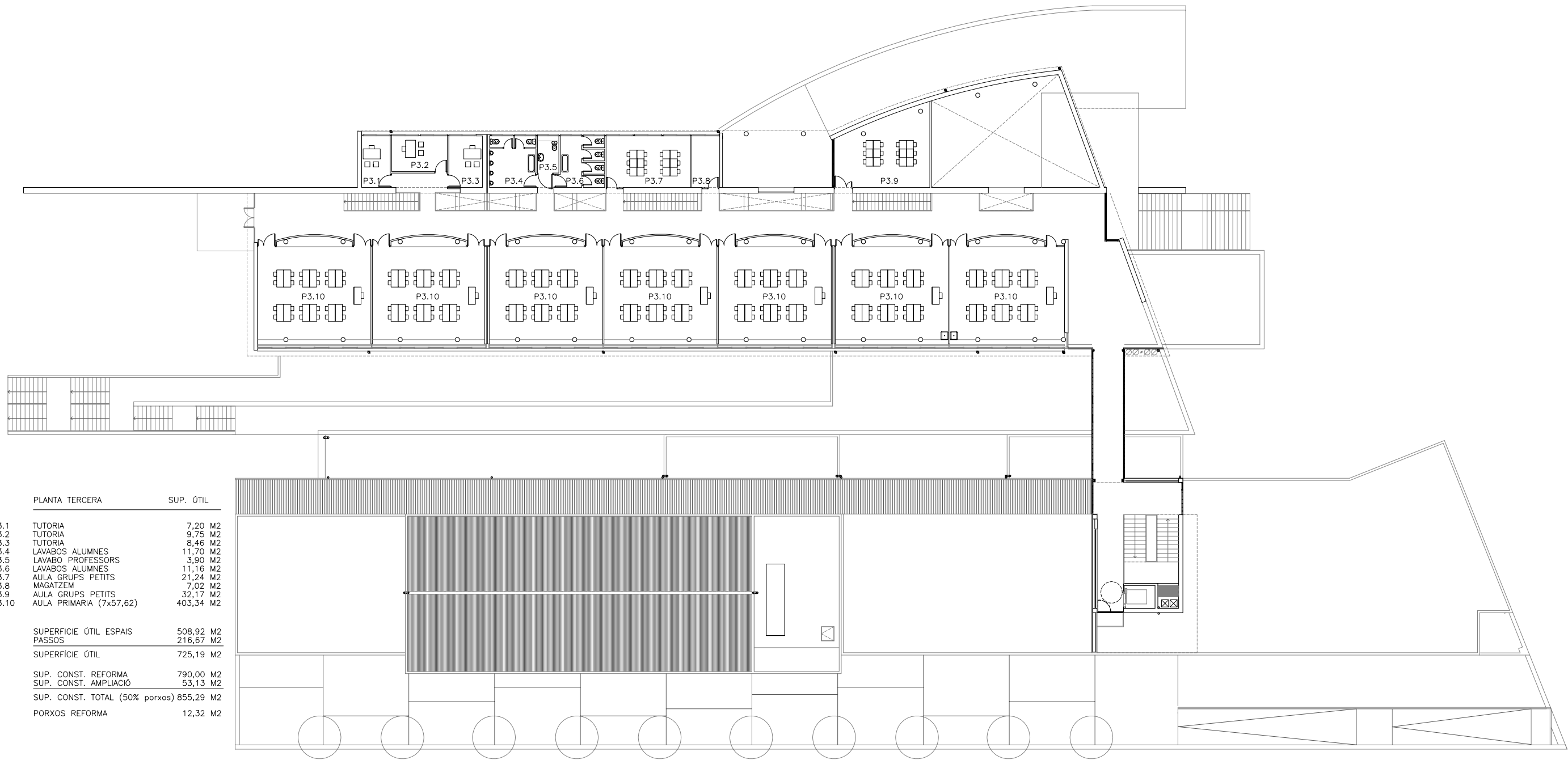


PLANTA SEGONA		SUP. ÚTIL
P2.1	LAVABOS ALUMNES	11,78 M2
P2.2	LAVABO PROFESSORS	3,64 M2
P2.3	LAVABOS ALUMNES	11,34 M2
P2.4	AULA GRUPS PETITS	21,24 M2
P2.5	MAGATZEM	7,02 M2
P2.6	AULA GRUPS PETITS	23,47 M2
P2.7	BIBLIOTECA + LAVABO	75,57 M2
P2.8	AULA PRIMARIA (5)	286,83 M2
P2.9	CONSERGERIA/REPROGRAFIA	11,61 M2
P2.10	SECRETARIA	18,55 M2
P2.11	DIRECTOR	10,87 M2
P2.12	CAP D'ESTUDIS	10,87 M2
P2.13	SALA PROFESSORS	50,40 M2
P2.14	RACK	9,00 M2
SUPERFÍCIE ÚTIL ESPAIS		545,14 M2
PASSOS		243,86 M2
SUPERFÍCIE ÚTIL		789,00 M2
SUP. CONST. REFORMA		835,64 M2
SUP. CONST. AMPLIACIÓ		81,92 M2
SUP. CONST. TOTAL (50% porxos)		948,70 M2
PORXOS REFORMA		62,28 M2



PLANTA SEGONA
+6,90

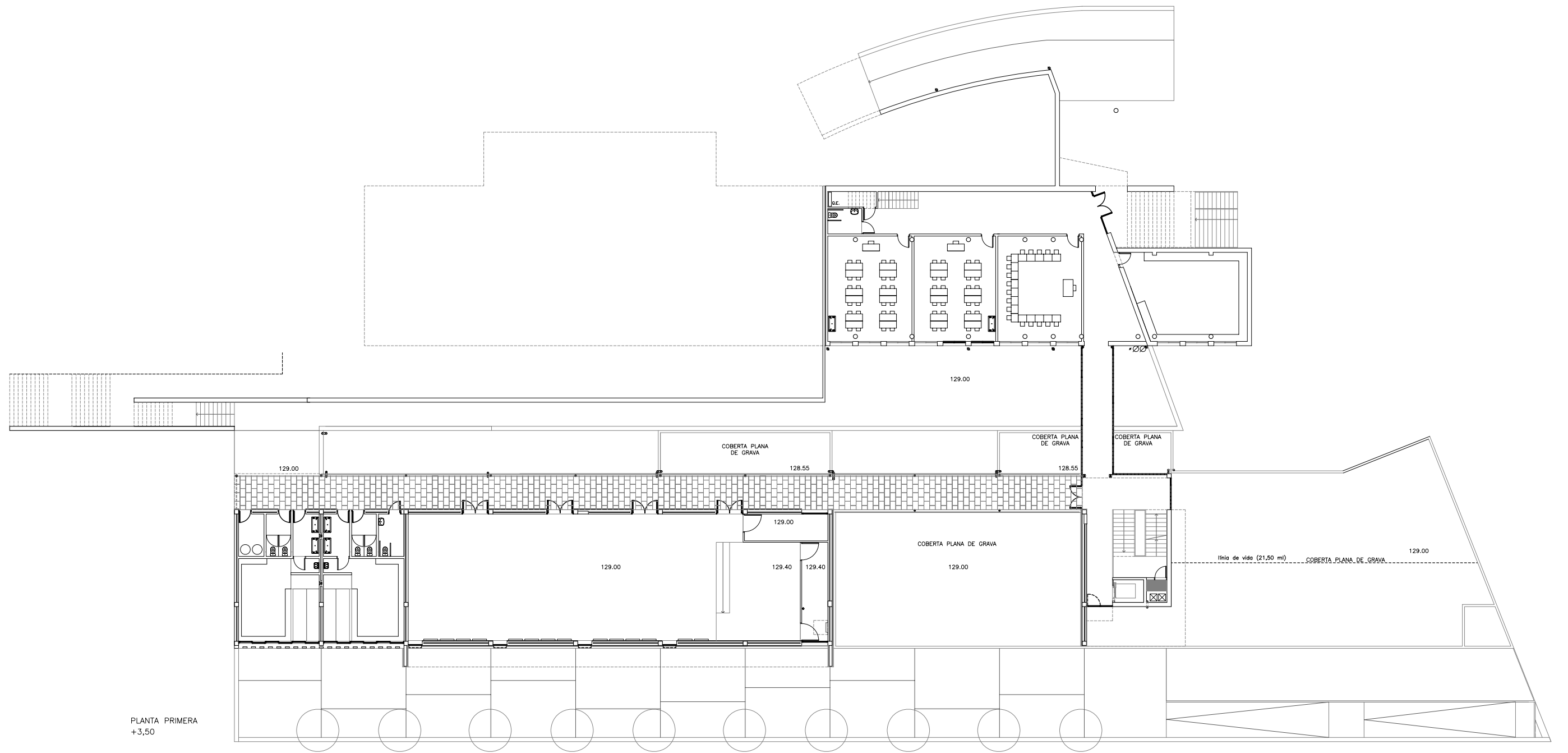




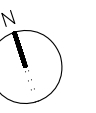
PLANTA TERCERA		SUP. ÚTIL
P3.1	TUTORIA	7,20 M2
P3.2	TUTORIA	9,75 M2
P3.3	TUTORIA	8,46 M2
P3.4	LAVABOS ALUMNES	11,70 M2
P3.5	LAVABO PROFESSORS	3,90 M2
P3.6	LAVABOS ALUMNES	11,16 M2
P3.7	AULA GRUPS PETITS	21,24 M2
P3.8	MAGATZEM	7,02 M2
P3.9	AULA GRUPS PETITS	32,17 M2
P3.10	AULA PRIMARIA (7x57,62)	403,34 M2
SUPERFÍCIE ÚTIL ESPAIS PASSOS		508,92 M2
SUPERFÍCIE ÚTIL		216,67 M2
SUPERFÍCIE ÚTIL		725,19 M2
SUP. CONST. REFORMA		790,00 M2
SUP. CONST. AMPLIACIÓ		53,13 M2
SUP. CONST. TOTAL (50% porxos)		855,29 M2
PORXOS REFORMA		12,32 M2

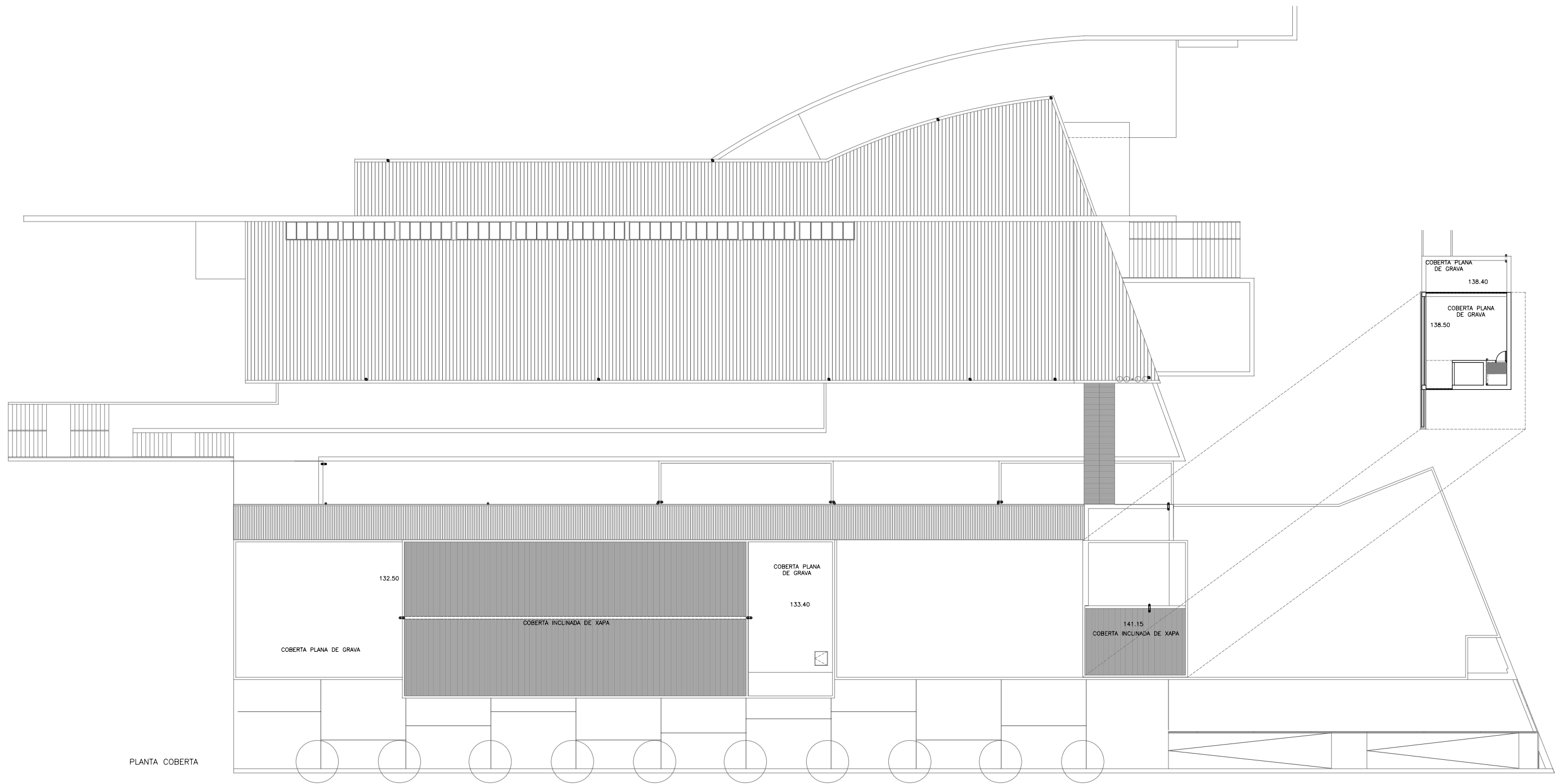
PLANTA TERCERA
+10,30



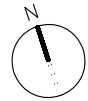


PLANTA PRIMERA
+3,50





PLANTA COBERTA



ANNEX C – RESULTATS DEL SOFTWARE

1. INFORME CE3X
2. INFORME DIALUX

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Escola El Solell		
Dirección	Carrer Alberes s/n		
Municipio	El Prat de Llobregat	Código Postal	08756
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	C2	Año construcción	1987
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	468735168		

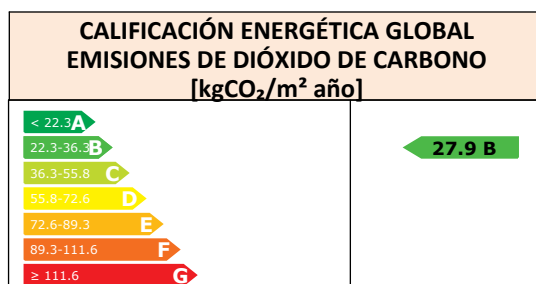
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none">○ Vivienda<ul style="list-style-type: none">○ Unifamiliar○ Bloque<ul style="list-style-type: none">○ Bloque completo○ Vivienda individual	<ul style="list-style-type: none">● Terciario<ul style="list-style-type: none">● Edificio completo○ Local
---	--

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Marcel Pallarés Gorgues	NIF	47916922
Razón social	-	CIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Barcelona	Código Postal	08023
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail	marcelpallares@gmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero en Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE ³ X v1.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 10/6/2015

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


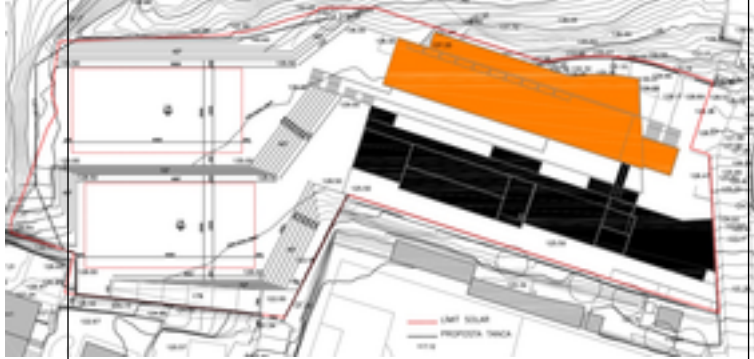
Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	3929.70
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Coberta Inicial	Cubierta	965.68	1.38	Conocido
Coberta Reforma Inclinada	Cubierta	306.85	0.59	Conocido
Coberta Reforma Plana	Cubierta	644.68	0.28	Conocido
Façana Nord Inicial	Fachada	302	1.68	Conocido
Façana Sud Inicial	Fachada	653.60	1.68	Conocido
Façana Est Inicial	Fachada	197.27	1.68	Conocido
Façana Oest Inicial	Fachada	37.17	1.68	Conocido
Façana Nord	Fachada	480.42	0.38	Conocido
Façana Sud	Fachada	598.38	0.38	Conocido
Façana Est	Fachada	345	0.38	Conocido
Façana Oest	Fachada	214	0.38	Conocido
Envà inicial	Partición Interior	650	4.06	Conocido
Envà	Partición Interior	650	0.34	Conocido
Suelo con terreno	Suelo	1178.53	0.50	Por defecto
Suelo con terreno2	Suelo	1226.73	0.50	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco nord inicial	Hueco	21.74	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 2 nord inicial	Hueco	4.8	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 3 nord inicial	Hueco	4.5	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco Sud inicial	Hueco	197.12	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco Est inicial	Hueco	44.2	5.70	0.82	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco Oest inicial	Hueco	12.6	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco Nord	Hueco	26.4	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Hueco Nord2	Hueco	71.43	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Hueco Sud	Hueco	13.2	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Hueco Sud2	Hueco	39.92	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Hueco Sud3	Hueco	54.72	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Hueco	Lucernario	48.28	5.70	0.82	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS nueva	Caldera Estándar	170	83.80	Gas Natural	Estimado
Calefacción y ACS gym i vestuaris	Caldera Estándar	60	79.00	Gas Natural	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS nueva	Caldera Estándar	170	83.80	Gas Natural	Estimado
Calefacción y ACS gym i vestuaris	Caldera Estándar	60	79.00	Gas Natural	Estimado

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	5.12	1.02	500.00	Conocido

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	3929.70	Intensidad Alta - 8h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C2	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>< 22.3A</div><div>22.3-36.3B</div><div>36.3-55.8C</div><div>55.8-72.6D</div><div>72.6-89.3E</div><div>89.3-111.6F</div><div>≥ 111.6G</div></div>	<div>27.9 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
			E		A
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	
		13.82		2.16	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			C		A
		Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	
27.90		6.19		5.7	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

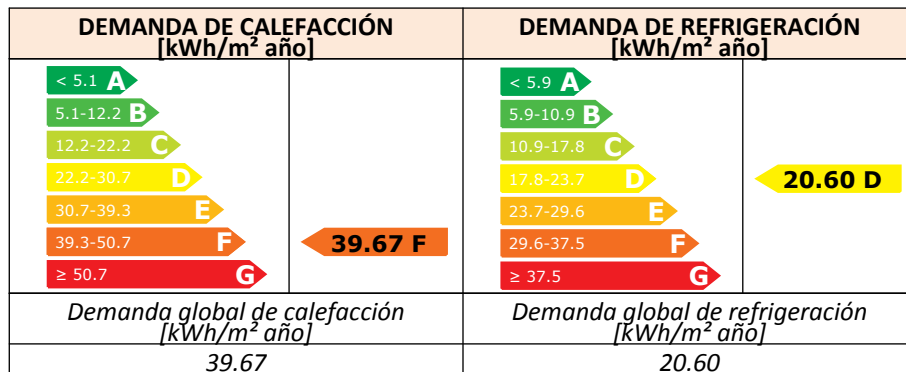
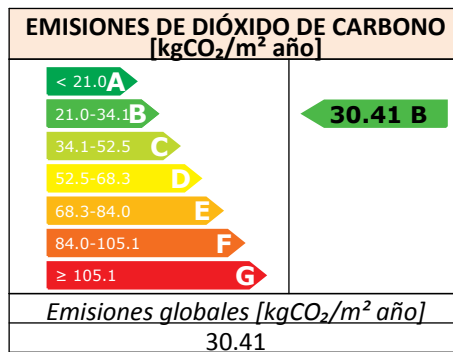
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 4.9 A</div><div>4.9-11.7 B</div><div>11.7-21.2 C</div><div>21.2-29.3 D</div><div>29.3-37.4 E</div><div>37.4-48.3 F</div><div>≥ 48.3 G</div></div>	<div>56.1 G</div>	<div><div>< 6.3 A</div><div>6.3-11.5 B</div><div>11.5-18.8 C</div><div>18.8-25.1 D</div><div>25.1-31.4 E</div><div>31.4-39.7 F</div><div>≥ 39.7 G</div></div>	<div>16.22 C</div>
Demanda global de calefacción [kWh/m² año]		Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]	
56.10		16.22	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>< 91.4</div><div>A</div></div> <div><div>91.4-148</div><div>B</div></div> <div><div>148.5-228.5</div><div>C</div></div> <div><div>228.5-297.1</div><div>D</div></div> <div><div>297.1-365.6</div><div>E</div></div> <div><div>365.6-457.0</div><div>F</div></div> <div><div>≥ 457.0</div><div>G</div></div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		1.75	F	0.48	B
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]		Energía primaria ACS [kWh/m² año]	
		68.43		10.69	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		0.78	C	0.17	A
		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]		Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	
Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]					
127.07		24.90		23.04	

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m² año]	39.67	F	20.60	D						
Diferencia con situación inicial	16.4 (29.3%)		-4.4 (-27.0%)							
Energía primaria [kWh/m² año]	47.76	D	31.62	D	10.76	B	51.88	B	142.02	C
Diferencia con situación inicial	20.7 (30.2%)		-6.7 (-27.0%)		-0.1 (-0.7%)		-28.8 (-125.2%)		-14.9 (-11.8%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m² año]	9.65	D	7.86	D	0.00	A	12.90	B	30.41	B
Diferencia con situación inicial	4.2 (30.2%)		-1.7 (-27.0%)		2.2 (100.0%)		-7.2 (-126.3%)		-2.5 (-9.0%)	

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<p>Conjunto de medidas de mejora: Propuestas millora</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior - Mejora de las instalaciones

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

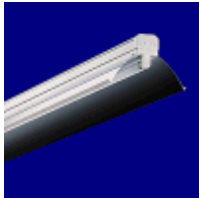
-

DOCUMENTACION ADJUNTA

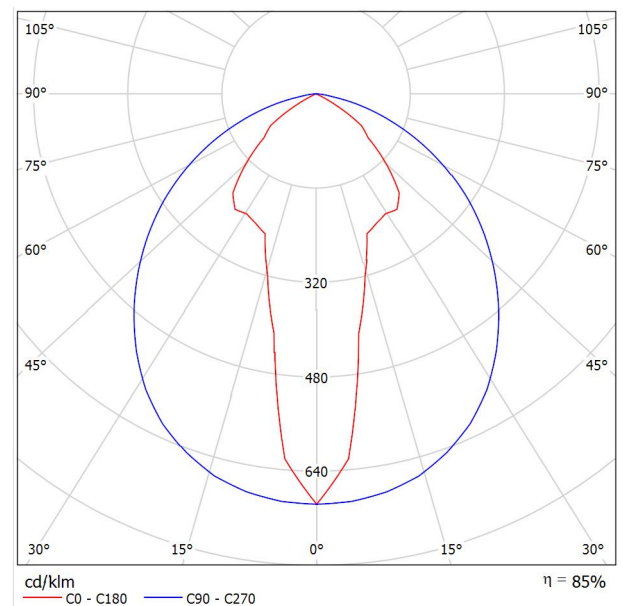
-

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

DIAL 12 Lichtband-Funktionseinheit mit extrem tiefstrahlendem Reflektor / Luminaire Data Sheet



Luminous emittance 1:



Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 60 90 99 100 86

Lichtband, bestehend aus längigem Tragprofil mit Geräteträgern für 1 LL 58 W und Blindabdeckungen, mit freitragenden tiefstrahlenden Aluminium-Spiegelreflektoren. Lichtband komplett mit Kupplungen, 5- oder 7-Leiter-Verdrahtung 1,5 mm², werkzeuglos montierbar, selbsttätige elektrische Verbindung durch Steckkontakte mit Phasenwahl. Mit dimmbaren elektronischen Vorschaltgerät 1...10V

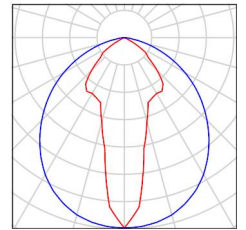
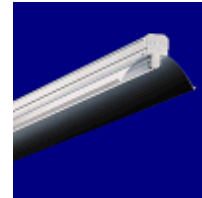
Luminous emittance 1:

Glare Evaluation According to UGR												
p Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
p Walls	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
p Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Room Size X Y	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis						
2H	2H	13.2	14.3	13.4	14.5	14.7	16.3	17.4	16.6	17.6	17.9	
	3H	13.0	14.0	13.3	14.3	14.5	18.8	19.8	19.1	20.1	20.3	
	4H	12.9	13.9	13.2	14.1	14.4	19.7	20.6	20.0	20.9	21.2	
	6H	12.8	13.7	13.2	14.0	14.3	20.1	21.0	20.4	21.2	21.5	
	8H	12.8	13.6	13.2	13.9	14.3	20.1	21.0	20.5	21.3	21.6	
	12H	12.8	13.6	13.1	13.9	14.2	20.1	20.9	20.5	21.3	21.6	
4H	2H	13.8	14.7	14.1	15.0	15.2	16.4	17.4	16.7	17.6	17.9	
	3H	13.6	14.4	14.0	14.7	15.0	19.0	19.7	19.3	20.1	20.4	
	4H	13.5	14.2	13.9	14.6	14.9	19.8	20.5	20.2	20.9	21.2	
	6H	13.5	14.1	13.9	14.4	14.8	20.3	20.9	20.7	21.2	21.6	
	8H	13.4	14.0	13.9	14.4	14.8	20.3	20.9	20.8	21.3	21.7	
	12H	13.4	13.9	13.8	14.3	14.7	20.4	20.9	20.8	21.3	21.7	
8H	4H	13.6	14.2	14.0	14.6	15.0	19.7	20.3	20.1	20.7	21.1	
	6H	13.5	14.0	14.0	14.4	14.9	20.2	20.6	20.6	21.0	21.5	
	8H	13.5	13.9	14.0	14.3	14.8	20.3	20.6	20.7	21.1	21.6	
	12H	13.5	13.8	14.0	14.3	14.8	20.3	20.6	20.8	21.1	21.6	
	4H	13.6	14.1	14.1	14.5	14.9	19.7	20.2	20.1	20.6	21.0	
	6H	13.5	13.9	14.0	14.4	14.8	20.1	20.5	20.6	21.0	21.4	
12H	8H	13.5	13.8	14.0	14.3	14.8	20.2	20.5	20.7	21.0	21.5	
Variation of the observer position for the luminaire distances S												
S = 1.0H	+0.8 / -0.8					+0.6 / -0.9						
S = 1.5H	+1.8 / -5.7					+1.4 / -1.6						
S = 2.0H	+3.1 / -15.9					+2.5 / -2.4						
Standard table	BK01					BK04						
Correction												
Summand	-9.2					-2.1						
Corrected Glare Indices referring to 5200lm Total Luminous Flux												

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Room 1 / Luminaire parts list

10 Pieces DIAL 12 Lichtband-Funktionseinheit mit extrem
 tiefstrahlendem Reflektor
 Article No.: 12
 Luminous flux (Luminaire): 4435 lm
 Luminous flux (Lamps): 5200 lm
 Luminaire Wattage: 54.0 W
 Luminaire classification according to CIE: 100
 CIE flux code: 60 90 99 100 86
 Fitting: 1 x T26 58W (Correction Factor 1.000).



Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Room 1 / Photometric Results

Total Luminous Flux: 44353 lm
Total Load: 540.0 W
Maintenance factor: 0.80
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m²]
	direct	indirect	total		
Workplane	578	81	660	/	/
Floor	331	92	423	50	67
Ceiling	0.01	161	161	49	25
Wall 1	55	133	189	50	30
Wall 2	130	120	250	50	40
Wall 3	31	124	155	50	25
Wall 4	38	116	154	50	25
Wall 5	58	128	186	50	30
Wall 6	55	136	191	50	30
Wall 7	56	137	192	50	31
Wall 8	62	133	196	50	31
Wall 9	39	117	156	50	25
Wall 10	30	127	157	50	25
Wall 11	169	126	295	50	47

Uniformity on the working plane

u0: 0.265 (1:4)

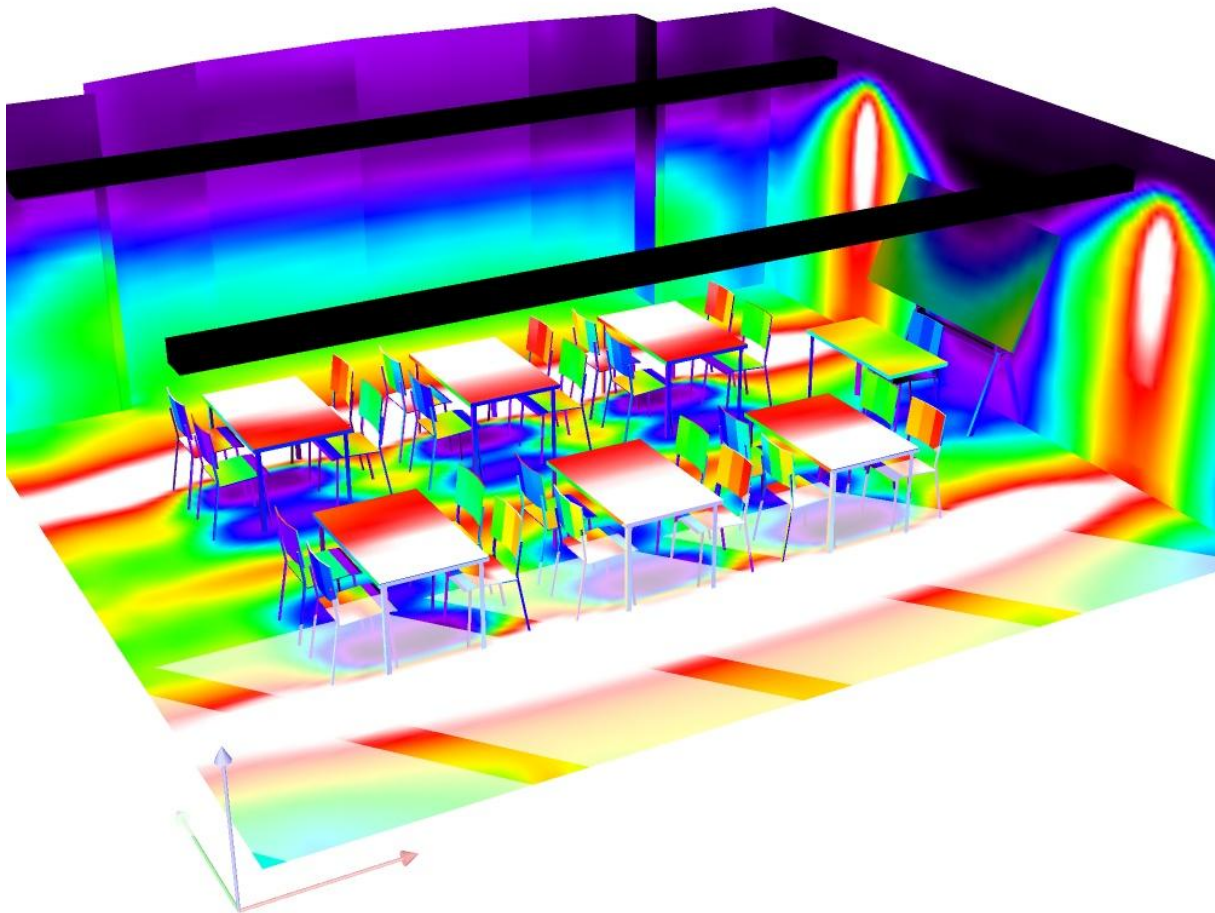
E_{\min} / E_{\max} : 0.107 (1:9)

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.327, Ceiling / Working Plane: 0.244.

Specific connected load: $9.42 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 57.30 m^2)

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

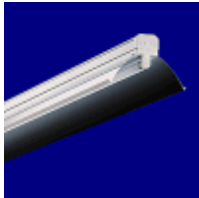
Room 1 / False Colour Rendering



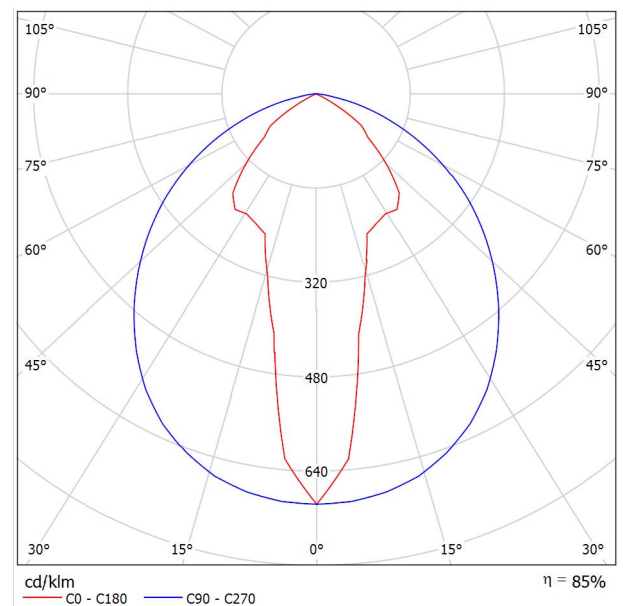
100 150 200 250 300 350 400 500 600 lx

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

DIAL 12 Lichtband-Funktionseinheit mit extrem tiefstrahlendem Reflektor / Luminaire Data Sheet



Luminous emittance 1:



Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 60 90 99 100 86

Lichtband, bestehend aus längigem Tragprofil mit Geräteträgern für 1 LL 58 W und Blindabdeckungen, mit freitragenden tiefstrahlenden Aluminium-Spiegelreflektoren. Lichtband komplett mit Kupplungen, 5- oder 7-Leiter-Verdrahtung 1,5 mm², werkzeuglos montierbar, selbsttätige elektrische Verbindung durch Steckkontakte mit Phasenwahl. Mit dimmbaren elektronischen Vorschaltgerät 1...10V

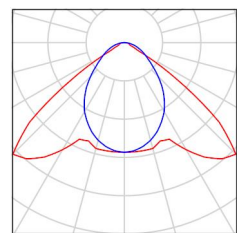
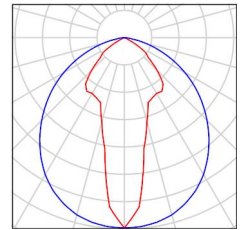
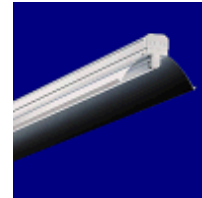
Luminous emittance 1:

Glare Evaluation According to UGR											
p Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Walls	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room Size X Y	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis					
2H	2H	13.2	14.3	13.4	14.5	14.7	16.3	17.4	16.6	17.6	17.9
	3H	13.0	14.0	13.3	14.3	14.5	18.8	19.8	19.1	20.1	20.3
	4H	12.9	13.9	13.2	14.1	14.4	19.7	20.6	20.0	20.9	21.2
	6H	12.8	13.7	13.2	14.0	14.3	20.1	21.0	20.4	21.2	21.5
	8H	12.8	13.6	13.2	13.9	14.3	20.1	21.0	20.5	21.3	21.6
	12H	12.8	13.6	13.1	13.9	14.2	20.1	20.9	20.5	21.3	21.6
4H	2H	13.8	14.7	14.1	15.0	15.2	16.4	17.4	16.7	17.6	17.9
	3H	13.6	14.4	14.0	14.7	15.0	19.0	19.7	19.3	20.1	20.4
	4H	13.5	14.2	13.9	14.6	14.9	19.8	20.5	20.2	20.9	21.2
	6H	13.5	14.1	13.9	14.4	14.8	20.3	20.9	20.7	21.2	21.6
	8H	13.4	14.0	13.9	14.4	14.8	20.3	20.9	20.8	21.3	21.7
	12H	13.4	13.9	13.8	14.3	14.7	20.4	20.9	20.8	21.3	21.7
8H	4H	13.6	14.2	14.0	14.6	15.0	19.7	20.3	20.1	20.7	21.1
	6H	13.5	14.0	14.0	14.4	14.9	20.2	20.6	20.6	21.0	21.5
	8H	13.5	13.9	14.0	14.3	14.8	20.3	20.6	20.7	21.1	21.6
	12H	13.5	13.8	14.0	14.3	14.8	20.3	20.6	20.8	21.1	21.6
	4H	13.6	14.1	14.1	14.5	14.9	19.7	20.2	20.1	20.6	21.0
	6H	13.5	13.9	14.0	14.4	14.8	20.1	20.5	20.6	21.0	21.4
12H	13.5	13.8	14.0	14.3	14.8	20.2	20.5	20.7	21.0	21.5	
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H	+0.8 / -0.8					+0.6 / -0.9					
S = 1.5H	+1.8 / -5.7					+1.4 / -1.6					
S = 2.0H	+3.1 / -15.9					+2.5 / -2.4					
Standard table	BK01					BK04					
Correction	-9.2					-2.1					
Summand											
Corrected Glare Indices referring to 5200lm Total Luminous Flux											

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

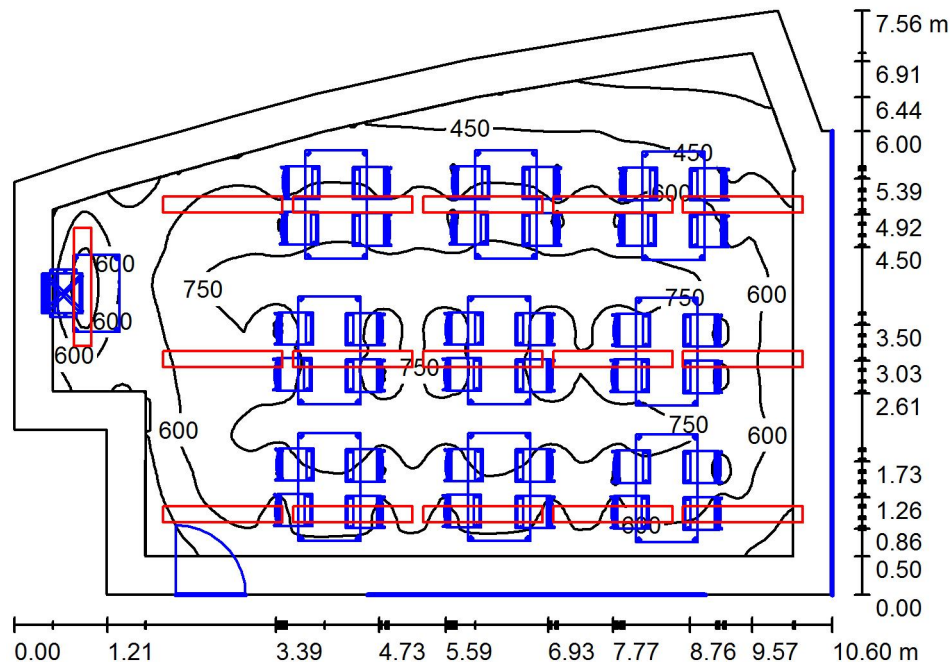
Room 1 / Luminaire parts list

- 1 Pieces DIAL 12 Lichtband-Funktionseinheit mit extrem tiefstrahlendem Reflektor
Article No.: 12
Luminous flux (Luminaire): 4435 lm
Luminous flux (Lamps): 5200 lm
Luminaire Wattage: 54.0 W
Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 60 90 99 100 86
Fitting: 1 x T26 58W (Correction Factor 1.000).
- 15 Pieces DIAL 15 Primat 2000, Spiegel breit & Raster weiß
Article No.: 15
Luminous flux (Luminaire): 3178 lm
Luminous flux (Lamps): 5200 lm
Luminaire Wattage: 65.0 W
Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 53 89 98 100 61
Fitting: 1 x T26 58W (Correction Factor 1.000).



Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Room 1 / Summary



Height of Room: 2.850 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:98

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	635	156	866	0.245
Floor	63	355	52	677	0.145
Ceiling	49	150	80	209	0.531
Walls (16)	34	214	76	539	/

Workplane:

Height: 0.750 m
Grid: 128 x 128 Points
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.303, Ceiling / Working Plane: 0.236.

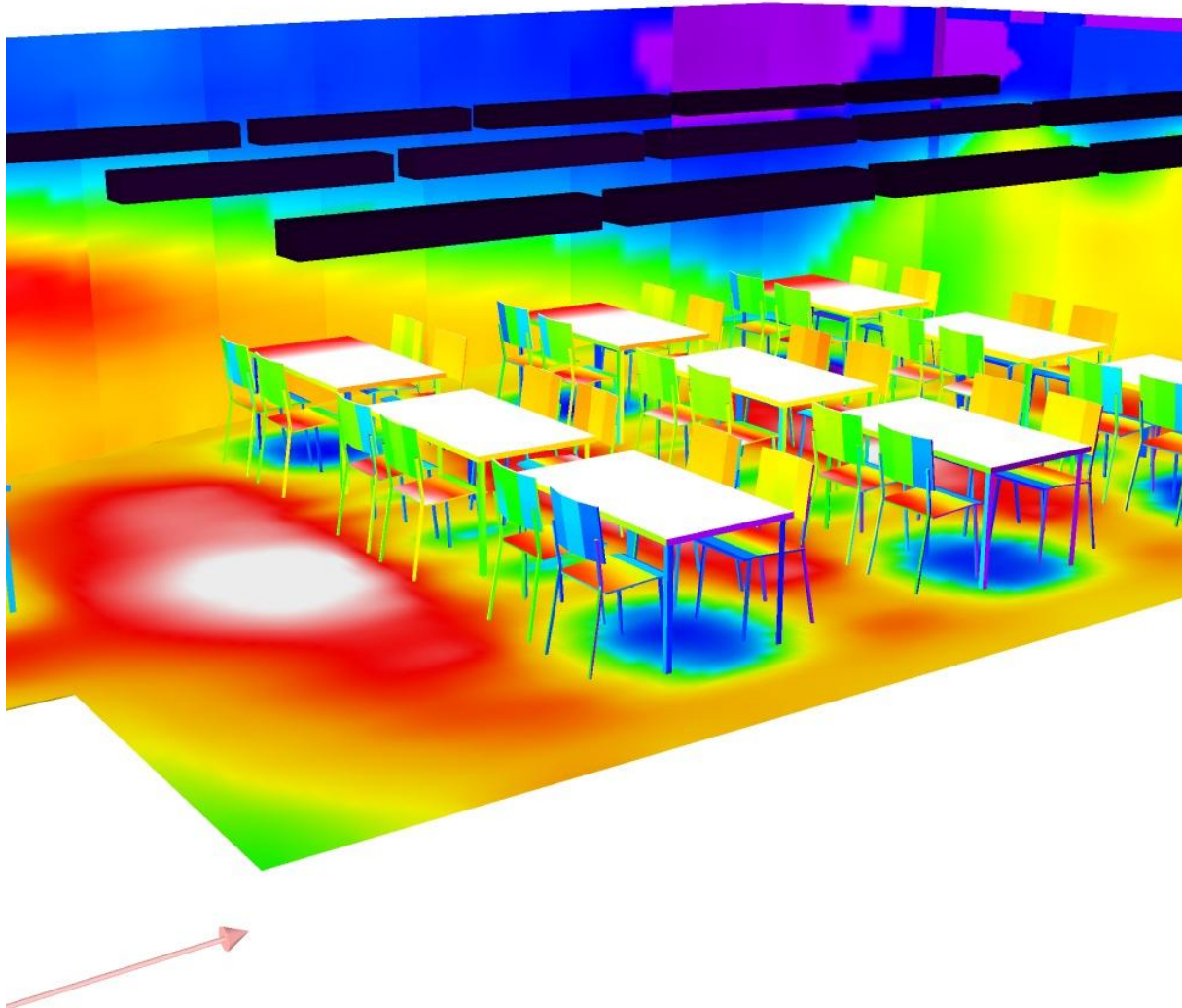
Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ (Luminaire) [lm]	Φ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	DIAL 12 Lichtband-Funktionseinheit mit extrem tiefstrahlendem Reflektor (1.000)	4435	5200	54.0
2	15	DIAL 15 Primat 2000, Spiegel breit & Raster weiß (1.000)	3178	5200	65.0
Total:			52102	83200	1029.0

Specific connected load: $15.20 \text{ W/m}^2 = 2.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 67.70 m^2)

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Room 1 / False Colour Rendering



ANNEX D – INFORMACIÓ INSTAL·LACIONS

DIMENSIONAT ENERGIA SOLAR TÈRMICA

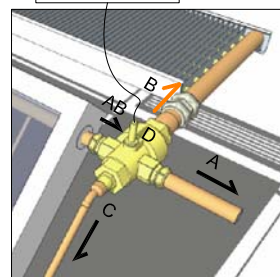
CONDICIÓ 1

50<V/A<180 (Admissible)
 50< 750/11,90 <180 - 50 < 63,02 <180
 V=Volum d'acumulació solar (750 litres)
 A= Area de captació solar (11,90 m²)

CONDICIÓ 2

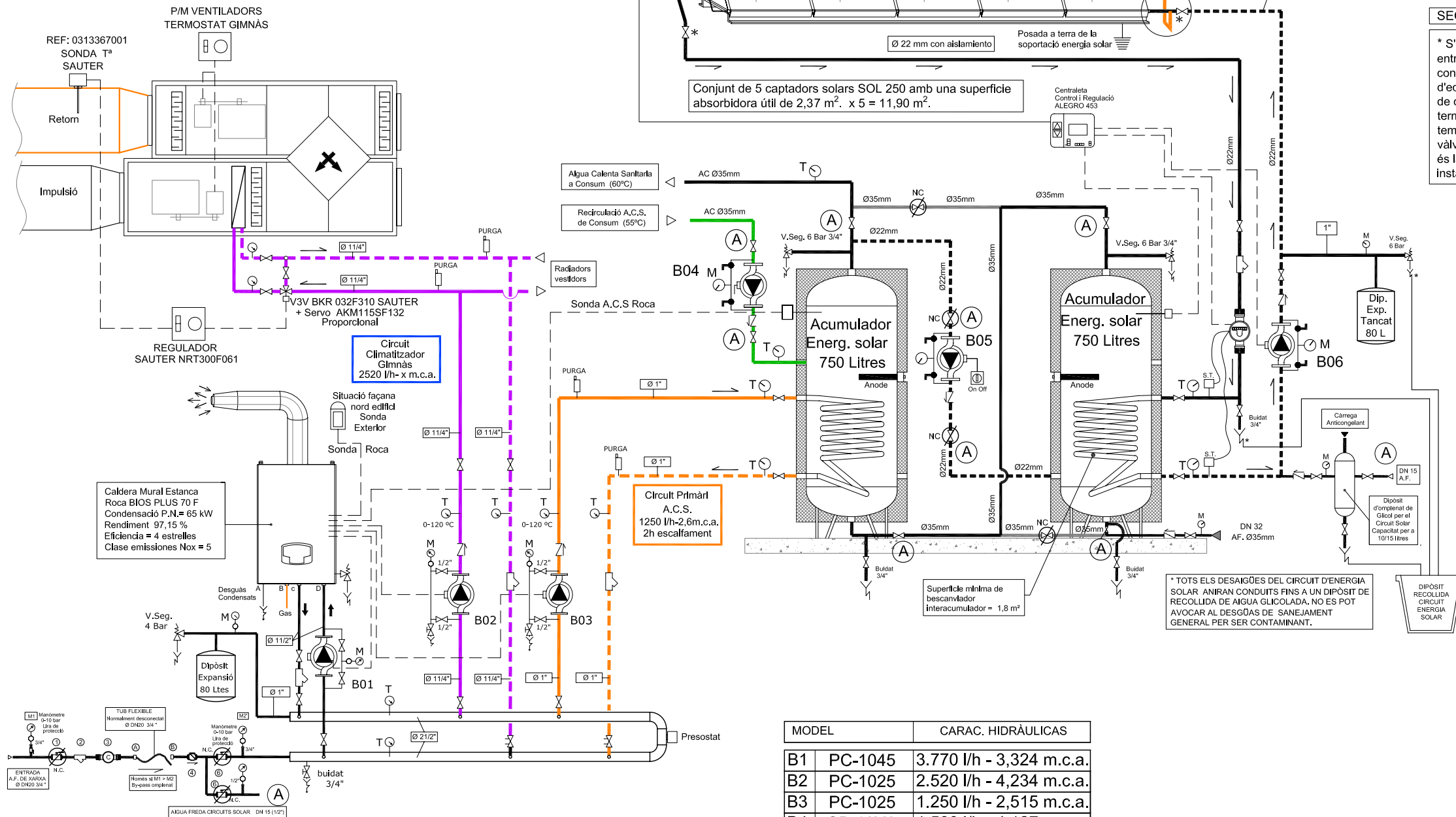
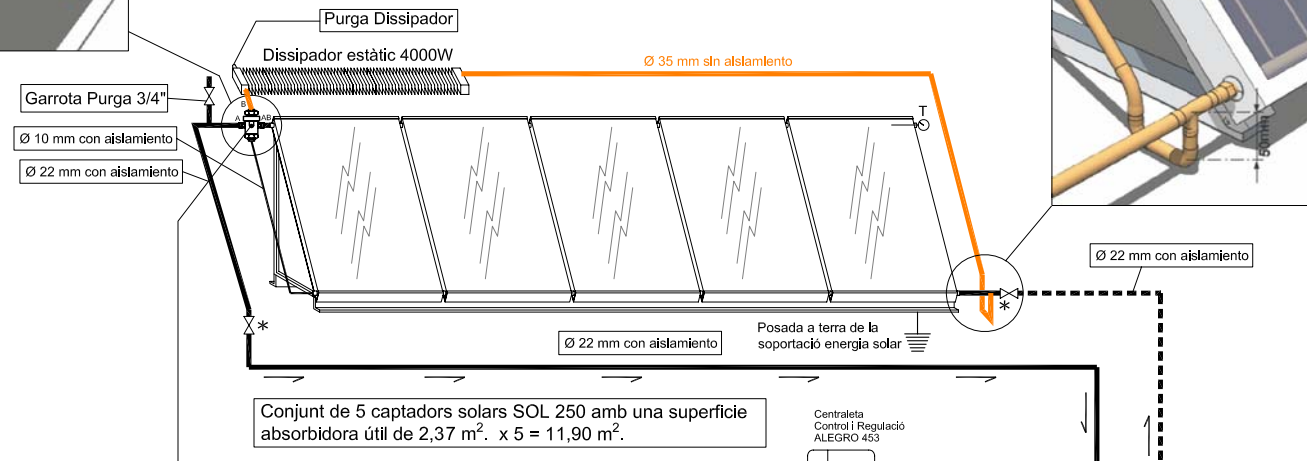
S > 0,15 x A (Admissible)
 S> 0,15 x 11,90 = 1,785 m²
 S=Superfície mínima bescanviador
 acumulador solar (1,80 m²)
 A= Area de captació solar (11,90 m²)

SONDA COLECTORS



DETALLE DE COLOCACIÓN VÁLVULA TERMOSTATICA SOLAR

AB = Salida de placas solares Ø22 mm (AISLADO)
 A= Salida a instalación Ø 22 mm (AISLADO)
 B= Salida a circuito de dissipación Ø 35 mm (SIN AISLAR)
 C= Salida a circuito "CHIVATO VALVULA" Ø 10 mm. (AISLADO)
 D = Sonda de los captadores solares.



MODEL	CARAC. HIDRÀULICAS
B1	PC-1045 3.770 l/h - 3,324 m.c.a.
B2	PC-1025 2.520 l/h - 4,234 m.c.a.
B3	PC-1025 1.250 l/h - 2,515 m.c.a.
B4	SB-10YA 1.500 l/h - 4,127 m.c.a.
B5	SB-10YA 1.800 l/h - 5,177 m.c.a.
B6	PC-1035 600 l/h - 2,911 m.c.a.

Llegenda

	Vàlvula de bola/papallona
	Filtre en "Y"
	Vàlvula 3 vies energia solar
	Vàlvula de retenció
	Termòmetre
	Manòmetre
	Grup hidràulic (bomba)
	Comptador Energia (1 m³/h.) 1"
	Sonda Solar en col.lector
	Sonda immersió Acumulador
	Sonda Temperatura Comptador energia
	Vàlvula de bola Normament tancada

SEGURETAT D'EQUIPS ENERGIA SOLAR TÈRMICA.

* S'ha procedit a treure les manetes de les vàlvules de bola instal·lades en la entrada i sortida de cada filera de col·lectors, deixant així com sistema de seguretat contra escalfament i augment de pressió la dissipació estàtica que fa les funcions d'equips de seguretat. Aquest sistema de seguretat s'activa mitjançant una vàlvula de quatre vies que detecta la pujada de temperatura i te un comportament per termosifó. Aquest sistema activa el circuit de dissipació i per tant disminuint la temperatura i la pressió en els col·lectors solars. S'han tret les manetes de les vàlvules per tal d'assegurar una recirculació en el circuit d'aigua. Aquesta actuació és la millor solució, per tal de que a la gent no qualificada pugui manipular la instal·lació d'energia solar tèrmica.

TRACTAMENT DE LEGIONEL·LA

El Tractament de legionel·la es realitzarà cada quinze dies durant 2 hores.
 1º S'augmentarà la temperatura d'acumulació a +70 °C (Termostat-Caldera)
 2º Asegurar-se que les vàlvules de bola (A) estan obertes.
 3º S'accionarà la bomba 2 per recircular l'aigua a +70 °C
 4º Desconnectar el comptador d'energia solar per tal de no falsejar les dades

Llegenda espessors aïllaments
 Taula IT 1.2.4.2.1. del RITE (RD 1027/2007)

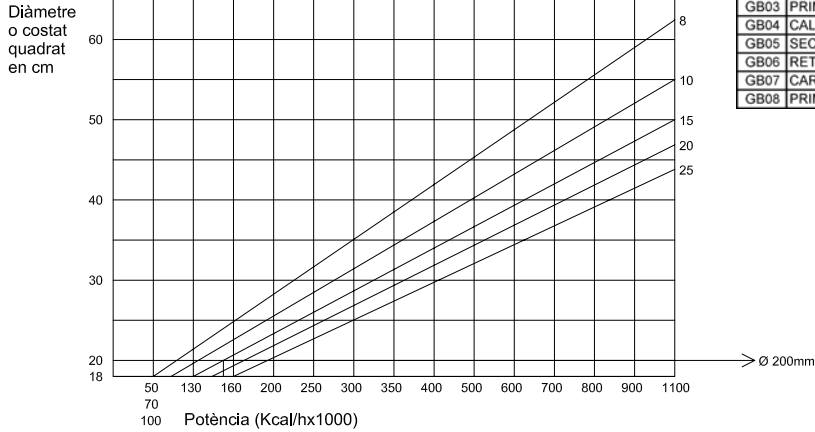
Fluïd calent (circula per l'interior)			
Diàmetre [mil·límetres]	[Polsades]	T°C Fuïd	
		40a60	60a100
D<=35	D<= 1 1/4"	25	25
35<D<=60	1 1/4"<D<=2"	30	30
60<D<=90	2"<D<=3"	30	30
90<D<=140	3"<D<=5"	30	40
140<D	5"<D	35	40

Llegenda espessors aïllaments
 Taula IT1.2.4.2.2. del RITE (RD 1027/2007)


Fluïd calent (circula per l'exterior)			
Diàmetre [mil·límetres]	[Polsades]	T°C Fuïd	
		40a60	60a100
D<=35	D<= 1 1/4"	35	35
35<D<=60	1 1/4"<D<=2"	40	40
60<D<=90	2"<D<=3"	40	40
90<D<=140	3"<D<=5"	40	50
140<D	5"<D	45	50

NOTA: PLANOL SUBMINISTRAT PER CONSTRUCCIONS CALER I MERCADOMOTIKA
 NOMES VALID A EFECTES DE INSTAL·LACIONS

GRÀFIC SELECCIÓ Ø DE XEMENEIES



SI S'UTILITZEN XEMENEIES HOMOLOGADES, ATENIR-SE A LES DIMENSIONS INDICADES PEL FABRICANT DE LES MATEIXES













Fitxa Tècnica de Bombes		Projecte: CEIP EL SOLELL Data: ABRIL 2008 Autor: EBN						
Ref.	CIRCUIT	Cabal aigua m³/h	Pressió mca	Tipus bomba	Tipus instal·lació	Potència motor (KW)	Marca - Model	Total unitats
GB01	PRIMARI CALDERA	9747	3,0	Bessone	En línia	0.25/400V	GRUNDFOS UPSD 50-60/F	1N+R
GB02	SECUNDARI CIRCUIT ESCOLA	8633	6,0	Senzilla	En línia	0.35/230V	GRUNDFOS UPS 32-120F	1N
GB03	PRIMARI CALDERA GIMNAS	3096	4,0	Senzilla	En línia	0.35/230V	VISSMAN VIR 7BUS	1N
GB04	CALEFACCIO GIMNAS	2981	6,0	Senzilla	En línia	0.35/230V	GRUNDFOS UPS 32-120F	1N
GB05	SECUNDARI PROD ACS	1720	3,5	Senzilla	En línia	0.2/230V	GRUNDFOS UPS 32-60F	1N
GB06	RETORN ACS	810	1,0	Senzilla	En línia	0.045/230V	GRUNDFOS UPS 25-40B 180	1N
GB07	CARREGA DIPOISITS ACS	460	1,3	Senzilla	En línia	0.045/230V	GRUNDFOS UPS 25-20B 180	1N
GB08	PRIMARI PLAQUES SOLARS	556	1,8	Senzilla	En línia	0.045/230V	GRUNDFOS UPS 25-20B 180	1N









CALDERA VIESSMANN VITOPLEX 300

Fitx Tècnica de Calderes	Projecte: CEIP SOLELL Data: ABRIL 2008 Autor: K2 CONSULTING, S.L.	
--------------------------------	---	---

Definição de Equip		
Referencia	CA01	CA02
Tipus	Baixa temperatura	Condensação
Combustible	Gas Natural	Gas Natural
Marca	VISSMANN	VISSMANN
Model	VITOPLEX 300	VITODENS
Prestacions		
Potencia nominal calor (KW)	170	60
Cremador	Presuritzat	Presuritzat
Perdua de càrrega (mmca)	100	50
Circuli hidráulic		
Caball nominal (l/h)	9747	2336
Perdua de càrrega (mmca)	580	200
Característiques físiques		
Longitud (mm)	1.435	380
Ample (mm)	670	480
Alt (mm)	1.350	850
Pes (Kg)	628	65
Diam. Xeremeia (mm)	200	125
Prestacions		
Rendiment	96,0%	98,0%

LLEGENDA LAMPISTERIA		
SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓ	MARCA/MODEL
	AIGUA FREDA	
	AIGUA CALENTA	
	RETORN AIGUA CALENTA	
	VALVULA DE PAS	
	VALVULA DE RETENCIÓ	
	VALVULA DE PAPALLONA	
	VALVULA DE REGULACIO	
	VALVULA DE TRES VIES MOTORITZADA	
	VALVULA DE DUES VIES MOTORITZADA	
	VALVULA DE BUIDAT	
	VALVULA D'EQUILIBRAT	
	VALVULA DE BUIDAT TRES VIES VAS D'EXPANSIO	

LLEGENDA LAMPISTERIA		
SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓ	MARCA/MODEL
	VALVULA DE SEGURETAT	
	AMORTIDOR	
	FILTRE D'AIGUA	
	MANOMETRE	
	TERMOMETRE	
	COMPTADOR D'AIGUA	
<div>THC</div>	SONDA DE TEMPERATURA DE FUMS	
<div>TAE</div>	SONDA DE TEMPERATURA AMBIENT EXTERIOR	
<div>TLI</div>	SONDA DE TEMPERATURA INMERSIO CANONADES D'AIGUA	
<div>V3P</div>	VALVULA DE TRES VIES ACCIO PROPORCIONAL	
<div>CONT</div>	SORTIDA DIGITAL CONTACTOR QUADRE ELECTRIC	
<div>EST</div>	ESTAT DE FUNCIONAMENT	
<div>ESTT</div>	ESTAT DE FUNCIONAMENT TERMIC	

BOMBES CIRCUIT SECUNDARI		CÀRREGA CALEFACCIÓ (Kcal/h)	DIÀMETRE	PRESSIÓ
<u>ZONA</u>	<u>BOMBA</u>	<u>POTÈNCIA</u>		
CIRCUIT A: NOVES AULES (COLOR VERD)	8.633 l/h	129.495 Kcal/h	2"	6 m.c.a.
CIRCUIT B: GIMNÀS (COLOR ULA)	3.218 l/h	48.270 Kcal/h	1 1/4"	6 m.c.a.
CIRCUIT E: A.C.S.	5.000 l/h	---	2"	3,5 m.c.a



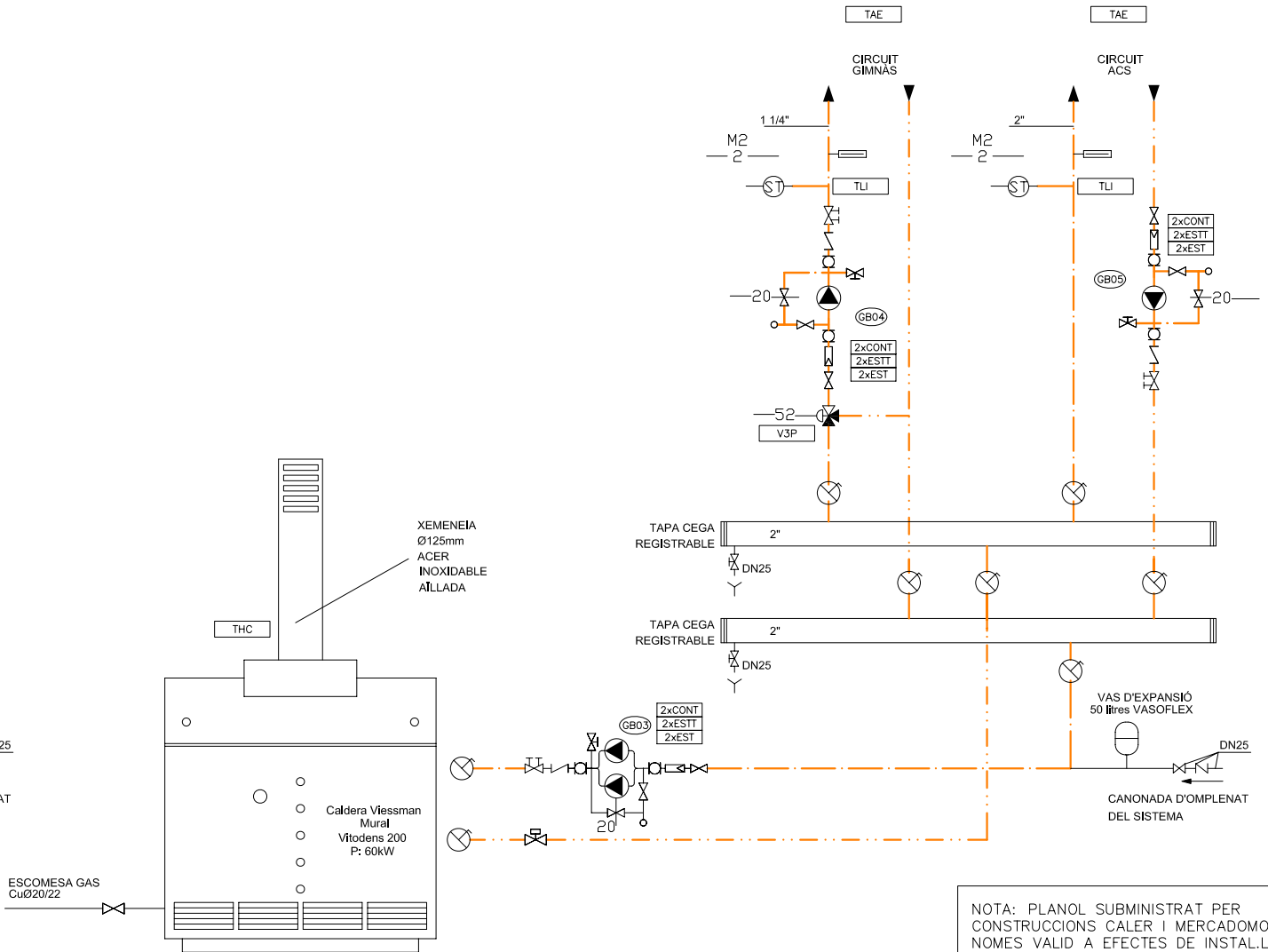
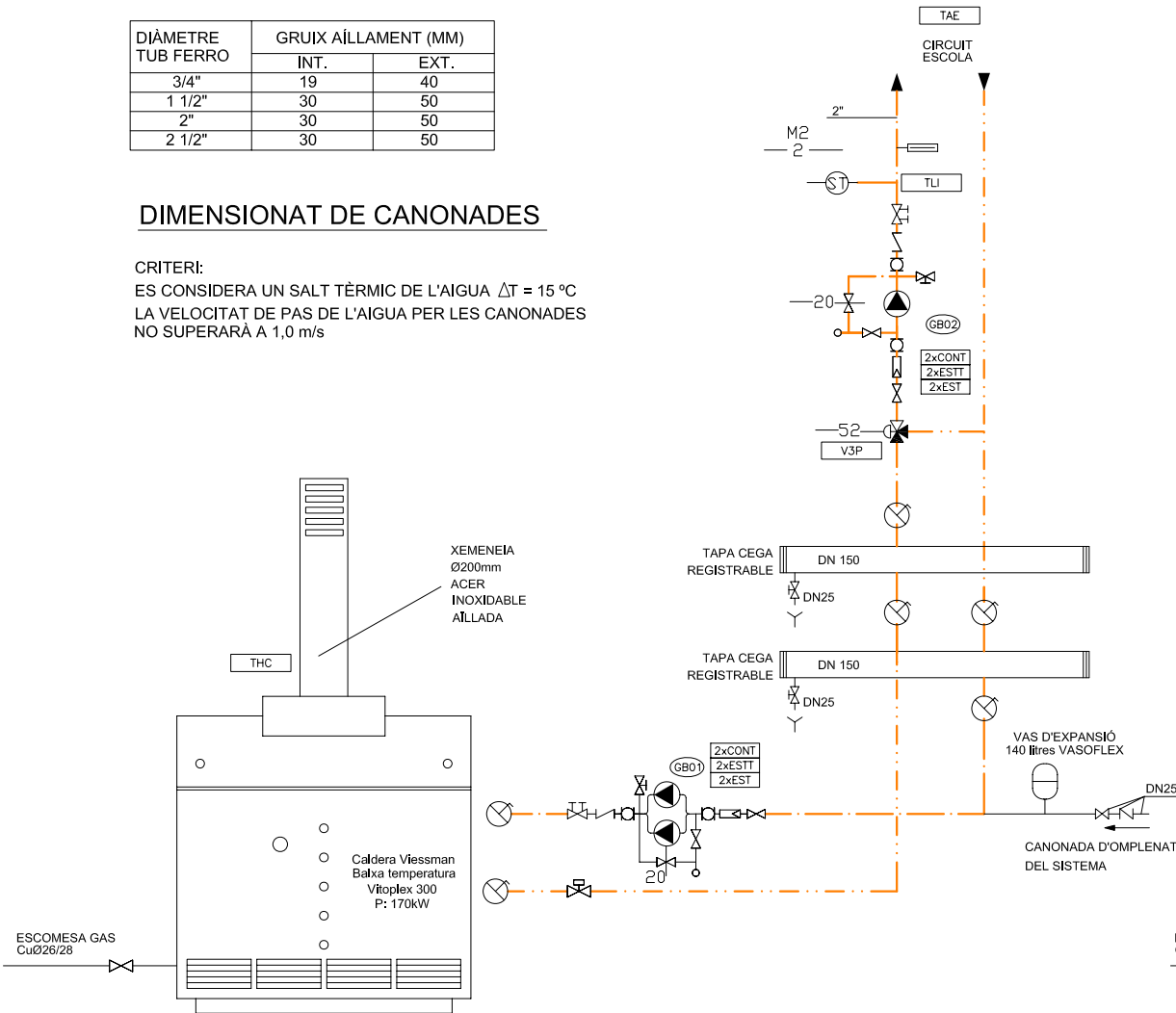
DETALL XEMENEIA Ø200

AÏLLAMENT CANONADES

DIÀMETRE TUB FERRO	GRUIX AÏLLAMENT (MM)	
	INT.	EXT.
3/4"	19	40
1 1/2"	30	50
2"	30	50
2 1/2"	30	50

DIMENSIONAT DE CANONADES

CRITERI:
ES CONSIDERA UN SALT TÈRMIC DE L'AIGUA $\Delta T = 15^{\circ}C$
LA VELOCITAT DE PAS DE L'AIGUA PER LES CANONADES
NO SUPERARÀ A 1,0 m/s



NOTA: PLANOL SUBMINISTRAT PER
CONSTRUCCIONS CALER I MERCADOMOTIKA
NOMES VALID A EFECTES DE INSTAL·LACIONS

TAULES RESUM DELS PUNTS DE LLUM DE L'EDIFICI:

PB	Espai	Quantitat	Tipus	Model
PB.1	Magatzem	2	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
PB.2	Vestuari PND	2	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
PB.3	Lavabo-Vestidor mestres	2	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
PB.4	Lavabos alumnes	6	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
PB.5	Lavabo professors adaptat	1	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
PB.6	Instal·lacions	8	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
PB.7	Aula petits grups	4	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
PB.8	Tutoria	1	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
PB.9	Aules infantils (6)	9	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
		2	Regleta discontinua amb reflector lateral corbat i fluorescents 1X58W	-
PB.10	Aula psicomotricitat	12	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
PB.11	Lavabo aula infantil (3)	2	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
PB.12	Menjador	20	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
PB.13	Ampa	2	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
PB.14	Lavabo Ampa	1	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
PB.15	Cuina	3	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
		5	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X58	PHILIPS PACIFIC
PB.16	Escombraries	1	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
PB.17	Ascensor	1	Llumenera per enllumenat permanent ascensor amb difusor de reixeta per a tub fluorescent	1X36W
PB.18	Rack	2	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
	Passadís	18	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+

P1	Espai	Quantitat	Tipus	Model
P1.1	Aula plàstica	9	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
		2	Regleta contínua amb reflector lateral corbat de 1X58W	
P1.2	Aula suport	9	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
		2	Regleta contínua amb reflector lateral corbat de 1X58W	
P1.3	Aula música	9	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
		2	Regleta contínua amb reflector lateral corbat de 1X58W	
P1.4	Aula info	12	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
		2	Regleta contínua amb reflector lateral corbat de 1X58W	
P1.5	Lavabos alumnes	1	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
P1.6	Instal·lacions	2	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
P1.7	Lavabo monitors	1	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
P1.7.2	Banys	4	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
P1.8	Vestidors	12	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
P1.11	Magatzems	4	Llumenera estanca amb difusor flúor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
P1.12	Distribuïdor	10	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
P1.13	Passadís	12	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+

P2	Espai	Quantitat	Tipus	Model
P2.1	Lavabo alumnes	2	Llumenera amb fluorescent 1X58W	-
P2.2	Lavabo professors	1	Llumenera amb fluorescent 1X18W	-
P2.3	Lavabo alumnes	2	Llumenera amb fluorescent 1X58W	-
P2.4	Aula grups petits	4	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
P2.5	Magatzem	1	Llumenera estanca amb difusor fluor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
P2.6	Aula grups petits	4	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
P2.7	Biblioteca	16	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
		2	Llumenera estanca amb difusor fluor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
P2.8	Aules primaria (5)	10	Llumenera amb muntatge de línia contínua-unitubular, fluorescent de 1X58W	-
P2.9	Consergeria	3	Llumenera amb fluor 1X58W amb òptica especular	PHILIPS FINESS
P2.10	Secretaria	3	Llumenera amb fluor 1X58W amb òptica especular	PHILIPS FINESS
P2.11	Director	3	Llumenera amb fluor 1X58W amb òptica especular	PHILIPS FINESS
P2.12	Cap d'estudis	3	Llumenera amb fluor 1X58W amb òptica especular	PHILIPS FINESS
P2.13	Sala professors	15	Llumenera amb fluor 1X58W amb òptica especular	PHILIPS FINESS
P2.14	Passadís	36	Llumenera amb muntatge de línia contínua-unitubular, fluorescent de 1X58W	-
P2.15	Pasarel·la	9	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
P2.16	Gimnàs	8	Llumenera semi intensiva amb làmpada V.M.H. de 250W	-
P2.17	Escenari	-	Carril electrificat bipolar de 3 metres per il·luminació escenari	-

P3	Espai	Quantitat	Tipus	Model
P3.1	Tutoria	2	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
P3.2	Tutoria	2	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
P3.3	Tutoria	2	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
P3.3.1	Passadís tutoria	1	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
P3.4	Lavabos alumnes	2	Llumenera amb fluorescent 1X58W	-
P3.5	Lavabos professors	1	Llumenera amb fluorescent 1X18W	-
P3.6	Lavabos alumnes	2	Llumenera amb fluorescent 1X58W	-
P3.7	Aula grups petits	4	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
P3.8	Magatzem	1	Llumenera estanca amb difusor fluor 1X36W	PHILIPS PACIFIC
P3.9	Aula grups petits	6	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
P3.10	Aules primària (7)	10	Llumenera amb muntatge de línia contínua-unitubular, fluorescent de 1X58W	-
P3.11	Pasarel·la	7	Regleta discontinua amb reflector i fluorescent de 1X58W	PHILIPS GMX 450+
P3.12	Passadís	38	Llumenera amb muntatge de línia contínua-unitubular, fluorescent de 1X58W	-

ANNEX E – GESTIÓ DEL MANTENIMENT

1. PLA DE MANTENIMENT



SAFINTEX S.L.

B-60.568.656

Andreu Cerdà, n°29

08757-CORBERA DE LLOBREGAT

Tel. 93.650.16.49

Fax. 93.650.25.05

MANTENIMENT PREVENTIU INSTAL·LACIÓ DE CALEFACCIÓ, SOLAR I BAIXA TENSIÓ

CLIENT:

AJUNTAMENT DE LA PALMA DE CERVELLO.

EMPLAÇAMENT:

C/ALBERES, 9

08756-LA PALMA DE CERVELLO

DATA:

05/12/12

INSTAL·LACIÓ DE CALEFACCIÓ I SOLAR

ÍNDEX:

1. Objecte
2. Normativa aplicable
3. Instal·lacions
4. Mitjans tècnics
5. Mitjans humans
6. Programa de Manteniment Preventiu
7. Programa de Gestió Energètica
8. Periodicitat
9. Import del manteniment
10. Manteniment correctiu
11. Validesa de l'oferta i condicions de pagament.
12. Annex contracte manteniment.

1. OBJECTE

L'objecte d'aquest contracte és assegurar el funcionament de les instal·lacions tèrmiques al llarg de la seva vida útil, garantint la màxima eficiència energètica, la seguretat, la durabilitat i la protecció del medi ambient.

Les instal·lacions tèrmiques es mantindran de conformitat amb els procediments que s'estableixen a continuació i d'acord amb la seva potència tèrmica nominal i les seves característiques tècniques:

- a) La instal·lació tèrmica es mantindrà d'acord amb un programa de manteniment preventiu que compleixi lo establert en la instrucció tècnica IT3.3 del Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques (RD 1027/2007)
- b) La instal·lació tèrmica disposarà d'un programa de gestió energètica
- c) La instal·lació tèrmica disposarà d'instruccions de seguretat actualitzades d'acord amb la IT3.5
- d) La instal·lació tèrmica s'utilitzarà d'acord amb les instruccions de maniobra segons la IT3.6
- e) La instal·lació tèrmica s'utilitzarà d'acord amb un programa de funcionament segons la IT3.7

2. NORMATIVA APLICABLE

- Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis.
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

3. INSTAL·LACIONS

La present oferta inclou els equips de climatització (aire condicionat) sota la responsabilitat de AJUNTAMENT DE LA PALMA DE CERVELLÓ.

En cas d'adquisició de nous aparells de climatització durant la vigència del contracte, aquests quedaran inclosos en l'objecte del mateix, prèvia revisió de preus.

4. MITJANS TÈCNICS

Safintex, S.L. (Instal·lacions Massana) disposa dels elements tècnics necessaris per l'actuació en cadascuna de les parts dels diferents aparells, tant elèctrics com frigorífics, per la detecció i mesura de les unitats objectes d'aquest contracte.

5. MITJANS HUMANS

Safintex, S.L. (Instal·lacions Massana) disposa de personal qualificat, amb el carnet homologat per la realització i manteniment d'instal·lacions tèrmiques i instal·lacions elèctriques, amb la qual cosa es garanteix la mà d'obra qualificada per dur a terme les tasques de manteniment.

6. PROGRAMA DE MANTENIMENT PREVENTIU

Les tasques de manteniment a realitzar són les previstes en el quadre següent (marcades amb una **X**), segons el tipus d'instal·lació i la potència total instal·lada:

OPERACIÓ		PERIODICITAT	
			> 70 kW
	1. Neteja dels evaporadors		T
	2. Neteja dels condensadors		T
	3. Drenatge, neteja i tractament del circuit de torres de refrigeració		2T
	4. Comprovació de l'estanquitat i nivells de refrigerant i oli en equips frigorífics		M
X	5. Comprovació i neteja, si procedeix, de circuit de fums de calderes		2T
X	6. Comprovació i neteja, si procedeix, de conductes de fums i xemeneia		2T
X	7. Neteja del cremador de la caldera		M
X	8. Revisió del vas d'expansió		M
X	9. Revisió dels sistemes de tractament d'aigua		M
X	10. Comprovació de material refractari		2T
X	11. Comprovació d'estanquitat del tancament entre cremador i caldera		M
X	12. Revisió general de calderes de gas		T
	13. Revisió general de calderes de gasoil		T

X	14. Comprovació de nivells d'aigua en circuits		M
X	15. Comprovació d'estanquitat de circuits de canonades		T
X	16. Comprovació d'estanquitat de vàlvules d'interceptació		2T
X	17. Comprovació de tarat dels elements de seguretat		M
X	18. Revisió i neteja dels filtres d'aigua		2T
	19. Revisió i neteja dels filtres d'aire		M
X	20. Revisió de bateries de bescanvi tèrmic		T
	21. Revisió d'aparells d'humectació i refredament evaporatiu		M
	22. Revisió i neteja d'aparells de recuperació de calor		2T
	23. Revisió d'unitats terminals aigua-aire		2T
	24. Revisió d'unitats terminals de distribució d'aire		2T
	25. Revisió i neteja d'unitats d'impulsió i retorn d'aire		T
	26. Revisió d'equips autònoms		2T
X	27. Revisió de bombes i ventiladors		M
X	28. Revisió del sistema de preparació d'aigua calenta sanitària		M
X	29. Revisió de l'estat de l'aïllament tèrmic		T
X	30. Revisió del sistema de control automàtic		2T
	31. Revisió d'aparells exclusius per la producció d'aigua calenta sanitària de potència tèrmica nominal $\leq 24,4$ kW		---
X	32. Instal·lació d'energia solar tèrmica		*
	33. Comprovació de l'estat d'emmagatzematge de biocombustible sòlid		S
	34. Obertura i tancament del contenidor plegable en instal·lacions de biocombustible sòlid		2T
	35. Neteja i retirada de cendres en instal·lacions de biocombustible sòlid		M
	36. Control visual de caldera de biomassa		S
	37. Comprovació i neteja, si procedeix, de circuit de fums de calderes i conductes de fums i xemeneies en calderes de biomassa		M
	38. Revisió dels elements de seguretat en instal·lacions de biomassa		M

ENERGIA SOLAR:

Es realitzarà un seguiment periòdic del consum d'aigua calenta sanitària i de la contribució solar, mesurant i enregistrant els valors. Un cop l'any es realitzarà una verificació del compliment de l'exigència que figura a la secció HE 4 "Contribució solar mínima d'aigua calenta" del Codi Tècnic de l'Edificació.

7. PROGRAMA DE GESTIÓ ENERGÈTICA

Segons la normativa vigent, l'empresa mantenidora realitzarà un anàlisi i avaluació periòdica del rendiment dels equips de generació de fred en funció de la potència tèrmica instal·lada, i enregistrarà els valors de les següents operacions:

OPERACIÓ		PERIODICITAT	
		$70 \leq P < 1.000 \text{ kW}$	$> 1.000 \text{ kW}$
	1. Temperatura del fluid exterior a l'entrada i sortida de l'evaporador	3M	M
	2. Temperatura del fluid exterior a l'entrada i sortida del condensador	3M	M
	3. Pèrdua de pressió en l'evaporador en plantes refredades per aigua	3M	M
	4. Pèrdua de pressió en el condensador en plantes refredades per aigua	3M	M
	5. Temperatura i pressió d'evaporació	3M	M
	6. Temperatura i pressió de condensació	3M	M
X	7. Potència elèctrica absorbida	3M	M
X	8. Potència tèrmica instantània del generador, com a percentatge de la càrrega màxima	3M	M
	9. CEE o COP instantani	3M	M
	10. Cabal d'aigua en l'evaporador	3M	M
	11. Cabal d'aigua en el condensador	3M	M

8. PERIODICITAT

Segons la taula anterior les tasques de manteniment es duran a terme segons aquesta periodicitat:

- S: un cop a la setmana
- M: un cop al mes (la primera, a l'inici de temporada)
- 3M: un cop cada 3 mesos (la primera, a l'inici de temporada)
- T: un cop per temporada (any)
- 2T: dos cops per temporada (any)
- 4A: un cop cada 4 anys
- *: d'acord amb la Secció HE4 del CTE

- De cada visita, s'expedirà un certificat amb les proves i verificacions que s'han dut a terme segons la periodicitat indicada.
-
- En cas que es detecti alguna deficiència o funcionament incorrecte, s'expedirà un informe amb les mesures a adoptar. En cas que s'hagi de fer una intervenció immediata, es facturarà per administració. En cas contrari es lliurarà un pressupost amb les feines a realitzar.

ANNEX F – RESULTATS DELS TERMOHIGRÒMETRES

Testo 3 - Biblioteca	Fecha	Hora	[%rF] Feuchte	[°C] Temperatur
1	#####	16:00:00	45,9	21,3
2	#####	16:30:00	46,3	21,3
3	#####	17:00:00	46,5	21,2
4	#####	17:30:00	46,9	21,3
5	#####	18:00:00	47,4	21,3
6	#####	18:30:00	46,7	21,3
7	#####	19:00:00	46,9	21,3
8	#####	19:30:00	47	21,3
9	#####	20:00:00	47,6	21,2
10	#####	20:30:00	47,7	21,3
11	#####	21:00:00	48	21,3
12	#####	21:30:00	48	21,3
13	#####	22:00:00	48	21,3
14	#####	22:30:00	48	21,3
15	#####	23:00:00	48	21,2
16	#####	23:30:00	48	21,2
17	#####	0:00:00	48,1	21,2
18	#####	0:30:00	48,7	21,2
19	#####	1:00:00	48,8	21,2
20	#####	1:30:00	49,3	21,3
21	#####	2:00:00	51,4	21,3
22	#####	2:30:00	51,6	21,3
23	#####	3:00:00	51,8	21,3
24	#####	3:30:00	52,2	21,3
25	#####	4:00:00	52,1	21,3
26	#####	4:30:00	52,5	21,3
27	#####	5:00:00	52,5	21,3
28	#####	5:30:00	52,6	21,3
29	#####	6:00:00	52,9	21,3
30	#####	6:30:00	53	21,3
31	#####	7:00:00	51,7	21,2
32	#####	7:30:00	49,3	22
33	#####	8:00:00	36,5	18,2
34	#####	8:30:00	36,6	16,8
35	#####	9:00:00	48,1	16,5
36	#####	9:30:00	47,6	18,9
37	#####	10:00:00	49,2	19,1
38	#####	10:30:00	50,1	19,3
39	#####	11:00:00	49,8	19,5
40	#####	11:30:00	51,1	19,8
41	#####	12:00:00	49,9	20,2

42	#####	12:30:00	48,7	20,2
43	#####	13:00:00	48,9	20,1
44	#####	13:30:00	49	20,1
45	#####	14:00:00	48,9	20,1
46	#####	14:30:00	48,3	20,2
47	#####	15:00:00	48,1	20,3
48	#####	15:30:00	41,8	20,6
49	#####	16:00:00	38,3	20,8
50	#####	16:30:00	40,4	20,7
51	#####	17:00:00	41,8	20,6
52	#####	17:30:00	42,6	20,5
53	#####	18:00:00	42,1	20,4
54	#####	18:30:00	41	20,6
55	#####	19:00:00	40,9	20,7
56	#####	19:30:00	41,2	20,8
57	#####	20:00:00	40,7	20,6
58	#####	20:30:00	39,4	20,4
59	#####	21:00:00	39,7	20,2
60	#####	21:30:00	40,8	20
61	#####	22:00:00	41,9	20
62	#####	22:30:00	42,8	20
63	#####	23:00:00	43,6	20
64	#####	23:30:00	44,1	19,9
65	#####	0:00:00	44,7	19,9
66	#####	0:30:00	45,1	19,9
67	#####	1:00:00	45,5	19,8
68	#####	1:30:00	45,6	19,8
69	#####	2:00:00	45,8	19,8
70	#####	2:30:00	46,1	19,7
71	#####	3:00:00	46,1	19,7
72	#####	3:30:00	46,2	19,6
73	#####	4:00:00	46,2	19,6
74	#####	4:30:00	46	19,6
75	#####	5:00:00	46	19,5
76	#####	5:30:00	46	19,5
77	#####	6:00:00	46,1	19,4
78	#####	6:30:00	46,1	19,3
79	#####	7:00:00	46	19,3
80	#####	7:30:00	45,3	19,1
81	#####	8:00:00	46,1	19,2
82	#####	8:30:00	45,9	19,1
83	#####	9:00:00	44,9	19,2
84	#####	9:30:00	46,7	19,5

85	#####	10:00:00	47,6	19,8
86	#####	10:30:00	47	19,9
87	#####	11:00:00	46	20
88	#####	11:30:00	40,6	19,9
89	#####	12:00:00	38,6	20
90	#####	12:30:00	37,1	20
91	#####	13:00:00	36,6	20,1
92	#####	13:30:00	35,3	20,3
93	#####	14:00:00	34,2	20,5
94	#####	14:30:00	33,2	20,6
95	#####	15:00:00	32,1	20,6
96	#####	15:30:00	33	20,7
97	#####	16:00:00	33,8	20,7
98	#####	16:30:00	35,3	20,6
99	#####	17:00:00	36,3	20,5
100	#####	17:30:00	37	20,4
101	#####	18:00:00	37,3	20,4
102	#####	18:30:00	37,7	20,4
103	#####	19:00:00	38,2	20,3
104	#####	19:30:00	38,7	20,3
105	#####	20:00:00	39,3	20,3
106	#####	20:30:00	39,9	20,3
107	#####	21:00:00	40,3	20,2
108	#####	21:30:00	40,9	20,2
109	#####	22:00:00	41,5	20,2
110	#####	22:30:00	41,8	20,2
111	#####	23:00:00	42,5	20,2
112	#####	23:30:00	42,9	20,1
113	#####	0:00:00	43,4	20,1
114	#####	0:30:00	43,7	20,1
115	#####	1:00:00	44,1	20,1
116	#####	1:30:00	44,5	20
117	#####	2:00:00	44,9	20
118	#####	2:30:00	45,6	20
119	#####	3:00:00	45,7	20
120	#####	3:30:00	46,1	20
121	#####	4:00:00	46,4	19,9
122	#####	4:30:00	46,8	19,9
123	#####	5:00:00	47	19,9
124	#####	5:30:00	47,2	19,9
125	#####	6:00:00	47,5	19,8
126	#####	6:30:00	47,6	19,8
127	#####	7:00:00	47,8	19,8

128	#####	7:30:00	49,6	19,8
129	#####	8:00:00	48,7	19,8
130	#####	8:30:00	49,2	19,8
131	#####	9:00:00	49,4	19,7
132	#####	9:30:00	52,1	20
133	#####	10:00:00	52,5	20,2
134	#####	10:30:00	53	20,4
135	#####	11:00:00	52,2	20,4
136	#####	11:30:00	53,4	20,5
137	#####	12:00:00	53,6	20,8
138	#####	12:30:00	53,1	20,9
139	#####	13:00:00	53	20,8
140	#####	13:30:00	53,2	20,7
141	#####	14:00:00	55,5	20,7
142	#####	14:30:00	55,5	20,9
143	#####	15:00:00	55,3	21
144	#####	15:30:00	57,3	21,2
145	#####	16:00:00	57,5	21,3
146	#####	16:30:00	57,7	21,3
147	#####	17:00:00	57,2	21,1
148	#####	17:30:00	57,1	21
149	#####	18:00:00	56,9	21
150	#####	18:30:00	56,5	20,9
151	#####	19:00:00	56,4	20,8
152	#####	19:30:00	56,7	20,7
153	#####	20:00:00	56,4	20,7
154	#####	20:30:00	56,5	20,6
155	#####	21:00:00	56,4	20,6
156	#####	21:30:00	56,5	20,6
157	#####	22:00:00	56,5	20,5
158	#####	22:30:00	56,3	20,5
159	#####	23:00:00	56,3	20,4
160	#####	23:30:00	56,3	20,4
161	#####	0:00:00	56,3	20,4
162	#####	0:30:00	56,6	20,3
163	#####	1:00:00	56,7	20,3
164	#####	1:30:00	56,9	20,3
165	#####	2:00:00	56,9	20,2
166	#####	2:30:00	56,9	20,2
167	#####	3:00:00	56,7	20,1
168	#####	3:30:00	56,5	20,1
169	#####	4:00:00	56,4	20,1
170	#####	4:30:00	56,3	20

171	#####	5:00:00	56,1	20
172	#####	5:30:00	56,1	19,9
173	#####	6:00:00	55,9	19,9
174	#####	6:30:00	55,9	19,9
175	#####	7:00:00	55,9	19,8
176	#####	7:30:00	56,1	19,8
177	#####	8:00:00	55,9	19,7
178	#####	8:30:00	55,7	19,7
179	#####	9:00:00	55,5	19,7
180	#####	9:30:00	52,8	19,6
181	#####	10:00:00	51,9	19,6
182	#####	10:30:00	52,7	19,7
183	#####	11:00:00	53,7	20
184	#####	11:30:00	54,2	20,2
185	#####	12:00:00	54,8	20,5
186	#####	12:30:00	55,1	20,6
187	#####	13:00:00	55,4	20,7
188	#####	13:30:00	55,5	20,7
189	#####	14:00:00	55,5	20,7
190	#####	14:30:00	55,3	20,8
191	#####	15:00:00	55,4	20,8
192	#####	15:30:00	53,6	20,7
193	#####	16:00:00	53,4	20,6
194	#####	16:30:00	54,8	20,6
195	#####	17:00:00	55,2	20,6
196	#####	17:30:00	55,5	20,5
197	#####	18:00:00	54,6	20,5
198	#####	18:30:00	53,1	20,4
199	#####	19:00:00	53,5	20,4
200	#####	19:30:00	53,8	20,4
201	#####	20:00:00	54	20,3
202	#####	20:30:00	54,4	20,3
203	#####	21:00:00	54,7	20,3
204	#####	21:30:00	55	20,3
205	#####	22:00:00	55,4	20,3
206	#####	22:30:00	55,3	20,3
207	#####	23:00:00	55,7	20,3
208	#####	23:30:00	56	20,2
209	#####	0:00:00	56	20,2
210	#####	0:30:00	56,2	20,2
211	#####	1:00:00	56,2	20,1
212	#####	1:30:00	56,3	20,1
213	#####	2:00:00	56,4	20,1

214	#####	2:30:00	56,3	20
215	#####	3:00:00	56,3	20
216	#####	3:30:00	56,3	20
217	#####	4:00:00	56,1	20
218	#####	4:30:00	56,1	19,9
219	#####	5:00:00	55,9	19,9
220	#####	5:30:00	55,9	19,8
221	#####	6:00:00	55,9	19,8
222	#####	6:30:00	55,7	19,7
223	#####	7:00:00	55,7	19,7
224	#####	7:30:00	55,6	19,7
225	#####	8:00:00	55,6	19,7
226	#####	8:30:00	55,6	19,6
227	#####	9:00:00	55,6	19,7
228	#####	9:30:00	55,6	19,7
229	#####	10:00:00	55,6	19,7
230	#####	10:30:00	55,8	19,8
231	#####	11:00:00	56,1	19,9
232	#####	11:30:00	55,9	19,9
233	#####	12:00:00	55,8	20
234	#####	12:30:00	55,8	20,1
235	#####	13:00:00	55,4	20,2
236	#####	13:30:00	55,2	20,4
237	#####	14:00:00	54,9	20,5
238	#####	14:30:00	54,7	20,6
239	#####	15:00:00	54,8	20,6
240	#####	15:30:00	55	20,6
241	#####	16:00:00	55,3	20,7
242	#####	16:30:00	55,4	20,8
243	#####	17:00:00	55,6	20,8
244	#####	17:30:00	55,8	20,9
245	#####	18:00:00	56,2	20,8
246	#####	18:30:00	56,4	20,8
247	#####	19:00:00	56,6	20,8
248	#####	19:30:00	56,9	20,8
249	#####	20:00:00	57	20,7
250	#####	20:30:00	57,1	20,7
251	#####	21:00:00	57,1	20,7
252	#####	21:30:00	57	20,7
253	#####	22:00:00	57,1	20,6
254	#####	22:30:00	57	20,6
255	#####	23:00:00	56,9	20,6
256	#####	23:30:00	56,8	20,5

257	#####	0:00:00	56,9	20,5
258	#####	0:30:00	57	20,5
259	#####	1:00:00	57	20,4
260	#####	1:30:00	57,1	20,4
261	#####	2:00:00	57,2	20,4
262	#####	2:30:00	57,2	20,3
263	#####	3:00:00	57,2	20,3
264	#####	3:30:00	57,4	20,3
265	#####	4:00:00	57,5	20,3
266	#####	4:30:00	57,7	20,2
267	#####	5:00:00	57,8	20,2
268	#####	5:30:00	58	20,2
269	#####	6:00:00	58	20,1
270	#####	6:30:00	58	20,1
271	#####	7:00:00	58,1	20,1
272	#####	7:30:00	58,1	20,1
273	#####	8:00:00	58,1	20
274	#####	8:30:00	57,9	20
275	#####	9:00:00	58	19,9
276	#####	9:30:00	57,9	20
277	#####	10:00:00	57,9	20
278	#####	10:30:00	58,2	20,1
279	#####	11:00:00	58,3	20,1
280	#####	11:30:00	58,3	20,2
281	#####	12:00:00	58	20,3
282	#####	12:30:00	58	20,4
283	#####	13:00:00	58	20,5
284	#####	13:30:00	58,2	20,6
285	#####	14:00:00	58,2	20,7
286	#####	14:30:00	58,1	20,7
287	#####	15:00:00	57,9	20,8
288	#####	15:30:00	58,1	20,8
289	#####	16:00:00	58,2	20,7
290	#####	16:30:00	58,1	20,7
291	#####	17:00:00	57,9	20,6
292	#####	17:30:00	57,8	20,6
293	#####	18:00:00	57,7	20,5
294	#####	18:30:00	57,7	20,5
295	#####	19:00:00	57,7	20,5
296	#####	19:30:00	57,4	20,5
297	#####	20:00:00	57,4	20,4
298	#####	20:30:00	57,4	20,4
299	#####	21:00:00	57,6	20,4

300	#####	21:30:00	57,7	20,4
301	#####	22:00:00	57,8	20,3
302	#####	22:30:00	57,9	20,3
303	#####	23:00:00	58	20,3
304	#####	23:30:00	58,1	20,2
305	#####	0:00:00	58,1	20,2
306	#####	0:30:00	58,3	20,2
307	#####	1:00:00	58,5	20,2
308	#####	1:30:00	58,6	20,1
309	#####	2:00:00	58,6	20,1
310	#####	2:30:00	58,5	20,1
311	#####	3:00:00	58,5	20
312	#####	3:30:00	58,2	20
313	#####	4:00:00	58,1	20
314	#####	4:30:00	58	19,9
315	#####	5:00:00	58	19,9
316	#####	5:30:00	57,9	19,8
317	#####	6:00:00	57,9	19,8
318	#####	6:30:00	57,8	19,8
319	#####	7:00:00	57,7	19,7
320	#####	7:30:00	58,9	19,8
321	#####	8:00:00	59,2	19,8
322	#####	8:30:00	59	19,8
323	#####	9:00:00	59,1	19,7
324	#####	9:30:00	58,4	20
325	#####	10:00:00	59	20,2
326	#####	10:30:00	59,2	20,3
327	#####	11:00:00	58,6	20,4
328	#####	11:30:00	59,3	20,6
329	#####	12:00:00	58	20,8
330	#####	12:30:00	58,1	20,7
331	#####	13:00:00	58,5	20,7
332	#####	13:30:00	58,5	20,7
333	#####	14:00:00	58,5	20,5
334	#####	14:30:00	58,5	20,5
335	#####	15:00:00	58,4	20,6
336	#####	15:30:00	56,9	20,7
337	#####	16:00:00	56,8	20,7
338	#####	16:30:00	57,3	20,8
339	#####	17:00:00	57,3	20,8
340	#####	17:30:00	57,2	20,7
341	#####	18:00:00	57,1	20,6
342	#####	18:30:00	57,3	20,6

343	#####	19:00:00	57,5	20,5
344	#####	19:30:00	57,7	20,4
345	#####	20:00:00	57,9	20,4
346	#####	20:30:00	58,1	20,4
347	#####	21:00:00	58,3	20,3
348	#####	21:30:00	58,5	20,3
349	#####	22:00:00	58,6	20,2
350	#####	22:30:00	58,8	20,2
351	#####	23:00:00	58,9	20,2
352	#####	23:30:00	58,9	20,1
353	#####	0:00:00	59	20,1
354	#####	0:30:00	59	20,1
355	#####	1:00:00	59	20
356	#####	1:30:00	58,9	20
357	#####	2:00:00	58,9	19,9
358	#####	2:30:00	58,9	19,9
359	#####	3:00:00	58,7	19,9
360	#####	3:30:00	58,7	19,8
361	#####	4:00:00	58,7	19,8
362	#####	4:30:00	58,6	19,8
363	#####	5:00:00	58,5	19,7
364	#####	5:30:00	58,4	19,7
365	#####	6:00:00	58,3	19,7
366	#####	6:30:00	58,3	19,6
367	#####	7:00:00	58,3	19,6
368	#####	7:30:00	58,7	19,5
369	#####	8:00:00	58,6	19,5
370	#####	8:30:00	58,9	19,5
371	#####	9:00:00	59	19,5
372	#####	9:30:00	59,8	19,8
373	#####	10:00:00	59,8	19,9
374	#####	10:30:00	58,9	19,9
375	#####	11:00:00	58,9	20
376	#####	11:30:00	56,2	20,1
377	#####	12:00:00	55,6	20,4
378	#####	12:30:00	56,4	20,5
379	#####	13:00:00	54,8	20,7
380	#####	13:30:00	55	20,6
381	#####	14:00:00	53,6	20,9
382	#####	14:30:00	53,5	20,8
383	#####	15:00:00	53,9	20,8
384	#####	15:30:00	52,1	21
385	#####	16:00:00	50,1	21

386	#####	16:30:00	50,3	21
387	#####	17:00:00	51,1	20,9
388	#####	17:30:00	51,4	20,8
389	#####	18:00:00	51,9	20,8
390	#####	18:30:00	52,3	20,7
391	#####	19:00:00	52,8	20,7
392	#####	19:30:00	53,1	20,7
393	#####	20:00:00	53,4	20,7
394	#####	20:30:00	53,7	20,6
395	#####	21:00:00	53,9	20,6
396	#####	21:30:00	54,1	20,6
397	#####	22:00:00	54,3	20,6
398	#####	22:30:00	54,4	20,6
399	#####	23:00:00	54,7	20,5
400	#####	23:30:00	54,7	20,5
401	#####	0:00:00	54,9	20,4
402	#####	0:30:00	55	20,4
403	#####	1:00:00	55,1	20,4
404	#####	1:30:00	55,2	20,4
405	#####	2:00:00	55,4	20,3
406	#####	2:30:00	55,4	20,3
407	#####	3:00:00	55,3	20,2
408	#####	3:30:00	55,3	20,2
409	#####	4:00:00	55,3	20,2
410	#####	4:30:00	55,3	20,1
411	#####	5:00:00	55,3	20,1
412	#####	5:30:00	55,3	20,1
413	#####	6:00:00	55,2	20
414	#####	6:30:00	55,3	20
415	#####	7:00:00	55,1	20
416	#####	7:30:00	55,5	19,9
417	#####	8:00:00	55,5	19,9
418	#####	8:30:00	55,2	19,8
419	#####	9:00:00	55,8	19,9
420	#####	9:30:00	50,7	20
421	#####	10:00:00	53,7	20,1
422	#####	10:30:00	54	20,1
423	#####	11:00:00	49,6	19,9
424	#####	11:30:00	48,6	19,8
425	#####	12:00:00	45,7	19,9
426	#####	12:30:00	46,1	19,9
427	#####	13:00:00	46,6	20
428	#####	13:30:00	45,2	20

429	#####	14:00:00	44,9	20
430	#####	14:30:00	48,2	20
431	#####	15:00:00	49,2	20,1
432	#####	15:30:00	48,3	20,3
433	#####	16:00:00	46,5	20,4
434	#####	16:30:00	44,2	20,4
435	#####	17:00:00	43,8	20,5
436	#####	17:30:00	45	20,6
437	#####	18:00:00	43,9	20,5
438	#####	18:30:00	44,2	20,4
439	#####	19:00:00	44,9	20,4
440	#####	19:30:00	45,8	20,3
441	#####	20:00:00	46,3	20,3
442	#####	20:30:00	46,9	20,3
443	#####	21:00:00	47,5	20,2
444	#####	21:30:00	48	20,2
445	#####	22:00:00	48,5	20,2
446	#####	22:30:00	48,9	20,2
447	#####	23:00:00	49,4	20,1
448	#####	23:30:00	49,6	20,1
449	#####	0:00:00	49,6	20
450	#####	0:30:00	49,8	20
451	#####	1:00:00	49,8	20
452	#####	1:30:00	50	19,9
453	#####	2:00:00	50	19,9
454	#####	2:30:00	50	19,8
455	#####	3:00:00	50,2	19,8
456	#####	3:30:00	50,2	19,8
457	#####	4:00:00	50,2	19,7
458	#####	4:30:00	50,3	19,7
459	#####	5:00:00	50,4	19,7
460	#####	5:30:00	50,5	19,6
461	#####	6:00:00	50,6	19,6
462	#####	6:30:00	50,6	19,5
463	#####	7:00:00	50,7	19,5
464	#####	7:30:00	49,3	19,4
465	#####	8:00:00	49,8	19,3
466	#####	8:30:00	50,1	19,3
467	#####	9:00:00	50,3	19,3
468	#####	9:30:00	49,9	19,6
469	#####	10:00:00	47,2	19,7
470	#####	10:30:00	47,3	19,7
471	#####	11:00:00	48,4	19,7

472	#####	11:30:00	48,8	19,8
473	#####	12:00:00	49,2	20
474	#####	12:30:00	49,5	20,1
475	#####	13:00:00	49,7	20,3
476	#####	13:30:00	50	20,4
477	#####	14:00:00	50	20,5
478	#####	14:30:00	50,2	20,5
479	#####	15:00:00	50,5	20,6
480	#####	15:30:00	51,6	20,8
481	#####	16:00:00	51,8	20,9
482	#####	16:30:00	51,2	20,9
483	#####	17:00:00	50,8	20,8
484	#####	17:30:00	50,9	20,7
485	#####	18:00:00	50,4	20,7
486	#####	18:30:00	50,7	20,6
487	#####	19:00:00	50,9	20,6
488	#####	19:30:00	51	20,6
489	#####	20:00:00	51,2	20,5
490	#####	20:30:00	51,5	20,5
491	#####	21:00:00	51,8	20,5
492	#####	21:30:00	52,2	20,5
493	#####	22:00:00	52,4	20,5
494	#####	22:30:00	52,7	20,5
495	#####	23:00:00	52,8	20,4
496	#####	23:30:00	53,1	20,4
497	#####	0:00:00	53,3	20,4
498	#####	0:30:00	53,4	20,3
499	#####	1:00:00	53,5	20,3
500	#####	1:30:00	53,7	20,3
501	#####	2:00:00	53,5	20,2
502	#####	2:30:00	53,5	20,2
503	#####	3:00:00	53,5	20,1
504	#####	3:30:00	53,4	20,1
505	#####	4:00:00	53,3	20,1
506	#####	4:30:00	53,4	20
507	#####	5:00:00	53,2	20
508	#####	5:30:00	53,3	20
509	#####	6:00:00	53,3	19,9
510	#####	6:30:00	53,3	19,9
511	#####	7:00:00	53,2	19,8
512	#####	7:30:00	52	19,8
513	#####	8:00:00	52,6	19,7
514	#####	8:30:00	52,6	19,7

515	#####	9:00:00	52,7	19,7
516	#####	9:30:00	54,3	19,9
517	#####	10:00:00	54,9	20,3
518	#####	10:30:00	54,4	20,3
519	#####	11:00:00	54,3	20,3
520	#####	11:30:00	54,8	20,3
521	#####	12:00:00	54,8	20,5
522	#####	12:30:00	54,5	20,5
523	#####	13:00:00	54,5	20,5
524	#####	13:30:00	54,6	20,6
525	#####	14:00:00	54,8	20,7
526	#####	14:30:00	54,8	20,7
527	#####	15:00:00	54,5	21
528	#####	15:30:00	48,9	21,4
529	#####	16:00:00	49,7	21,5
530	#####	16:30:00	51,4	21,4
531	#####	17:00:00	52,3	21,3
532	#####	17:30:00	53	21,3
533	#####	18:00:00	53,6	21,2
534	#####	18:30:00	54,1	21,2
535	#####	19:00:00	54,5	21,1
536	#####	19:30:00	54,9	21,1
537	#####	20:00:00	55,1	21,1
538	#####	20:30:00	55,4	21
539	#####	21:00:00	55,6	21
540	#####	21:30:00	55,7	21
541	#####	22:00:00	55,9	20,9
542	#####	22:30:00	56	20,9
543	#####	23:00:00	56,2	20,9
544	#####	23:30:00	56,2	20,9
545	#####	0:00:00	56,3	20,8
546	#####	0:30:00	56,4	20,8
547	#####	1:00:00	56,6	20,8
548	#####	1:30:00	56,8	20,7
549	#####	2:00:00	56,9	20,7
550	#####	2:30:00	57,1	20,7
551	#####	3:00:00	57,5	20,7
552	#####	3:30:00	57,7	20,7
553	#####	4:00:00	57,9	20,7
554	#####	4:30:00	58,2	20,6
555	#####	5:00:00	58,2	20,6
556	#####	5:30:00	58,2	20,6
557	#####	6:00:00	58,4	20,6

558	#####	6:30:00	58,4	20,5
559	#####	7:00:00	58,4	20,5
560	#####	7:30:00	58,6	20,5
561	#####	8:00:00	58,8	20,5
562	#####	8:30:00	58,8	20,5
563	#####	9:00:00	59	20,5
564	#####	9:30:00	59	20,5
565	#####	10:00:00	59,2	20,4
566	#####	10:30:00	59,3	20,4
567	#####	11:00:00	59,3	20,5
568	#####	11:30:00	59,3	20,5
569	#####	12:00:00	59,3	20,5
570	#####	12:30:00	59,3	20,6
571	#####	13:00:00	59	20,6
572	#####	13:30:00	59,3	20,7
573	#####	14:00:00	59,4	20,8
574	#####	14:30:00	59,5	20,9
575	#####	15:00:00	59,6	21
576	#####	15:30:00	59,5	21
577	#####	16:00:00	59,7	21,1
578	#####	16:30:00	59,9	21,1
579	#####	17:00:00	60,1	21,1
580	#####	17:30:00	60,2	21,1
581	#####	18:00:00	60,3	21,1
582	#####	18:30:00	60,4	21,1
583	#####	19:00:00	60,8	21
584	#####	19:30:00	60,8	21
585	#####	20:00:00	60,9	21
586	#####	20:30:00	60,9	20,9
587	#####	21:00:00	61	20,9
588	#####	21:30:00	61	20,9
589	#####	22:00:00	61	20,9
590	#####	22:30:00	61	20,8
591	#####	23:00:00	61,2	20,8
592	#####	23:30:00	61,3	20,8
593	#####	0:00:00	61,5	20,8
594	#####	0:30:00	61,6	20,8
595	#####	1:00:00	61,7	20,7
596	#####	1:30:00	61,7	20,7
597	#####	2:00:00	61,6	20,7
598	#####	2:30:00	61,7	20,7
599	#####	3:00:00	61,8	20,7
600	#####	3:30:00	61,7	20,6

601	#####	4:00:00	61,7	20,6
602	#####	4:30:00	61,9	20,6
603	#####	5:00:00	61,9	20,6
604	#####	5:30:00	61,8	20,6
605	#####	6:00:00	61,9	20,5
606	#####	6:30:00	61,8	20,5
607	#####	7:00:00	61,8	20,5
608	#####	7:30:00	61,8	20,5
609	#####	8:00:00	61,8	20,5
610	#####	8:30:00	61,9	20,5
611	#####	9:00:00	61,8	20,5
612	#####	9:30:00	61,8	20,5
613	#####	10:00:00	62	20,5
614	#####	10:30:00	61,9	20,5
615	#####	11:00:00	61,9	20,5
616	#####	11:30:00	62	20,6
617	#####	12:00:00	62	20,7
618	#####	12:30:00	62	20,8
619	#####	13:00:00	62	20,9
620	#####	13:30:00	62	21
621	#####	14:00:00	62,1	21,1
622	#####	14:30:00	62,1	21,1
623	#####	15:00:00	62,1	21,2
624	#####	15:30:00	62,1	21,2
625	#####	16:00:00	62,3	21,1
626	#####	16:30:00	62,5	21,1
627	#####	17:00:00	62,6	21,1
628	#####	17:30:00	62,5	21,1
629	#####	18:00:00	62,6	21,1
630	#####	18:30:00	62,6	21,1
631	#####	19:00:00	62,6	21,1
632	#####	19:30:00	62,7	21,1
633	#####	20:00:00	62,7	21
634	#####	20:30:00	62,9	21
635	#####	21:00:00	63	21
636	#####	21:30:00	63,1	21
637	#####	22:00:00	63,2	20,9
638	#####	22:30:00	63,5	20,9
639	#####	23:00:00	63,5	20,9
640	#####	23:30:00	63,5	20,8
641	#####	0:00:00	63,4	20,8
642	#####	0:30:00	63,3	20,8
643	#####	1:00:00	63,3	20,7

644	#####	1:30:00	63,1	20,7
645	#####	2:00:00	62,9	20,7
646	#####	2:30:00	62,8	20,6
647	#####	3:00:00	62,6	20,6
648	#####	3:30:00	62,6	20,6
649	#####	4:00:00	62,5	20,5
650	#####	4:30:00	62,3	20,5
651	#####	5:00:00	62,1	20,5
652	#####	5:30:00	61,9	20,4
653	#####	6:00:00	61,7	20,4
654	#####	6:30:00	61,5	20,3
655	#####	7:00:00	61,5	20,3
656	#####	7:30:00	61,5	20,3
657	#####	8:00:00	61,2	20,2
658	#####	8:30:00	60,3	20,1
659	#####	9:00:00	60,4	20,3
660	#####	9:30:00	60,5	20,6
661	#####	10:00:00	60,2	20,7
662	#####	10:30:00	59,8	20,7
663	#####	11:00:00	59,6	20,8
664	#####	11:30:00	61	21
665	#####	12:00:00	58	21,2
666	#####	12:30:00	53,3	20,9
667	#####	13:00:00	54,1	20,9
668	#####	13:30:00	56,4	20,9
669	#####	14:00:00	52,1	20,9
670	#####	14:30:00	53,3	20,8
671	#####	15:00:00	55,4	21,1
672	#####	15:30:00	37,2	24,1

Testo 5 - Menjador	Fecha	Hora	[%rF] Feuchte	[°C] Temperatur
1	#####	16:00:00	42,5	21,7
2	#####	16:30:00	43	21,6
3	#####	17:00:00	43,4	21,6
4	#####	17:30:00	43,7	21,6
5	#####	18:00:00	44,1	21,6
6	#####	18:30:00	43,6	21,6
7	#####	19:00:00	43,7	21,5
8	#####	19:30:00	43,9	21,5
9	#####	20:00:00	44,5	21,5
10	#####	20:30:00	44,5	21,5
11	#####	21:00:00	44,9	21,5
12	#####	21:30:00	44,8	21,5
13	#####	22:00:00	44,8	21,5
14	#####	22:30:00	44,9	21,5
15	#####	23:00:00	45	21,5
16	#####	23:30:00	45	21,4
17	#####	0:00:00	45	21,4
18	#####	0:30:00	45,7	21,4
19	#####	1:00:00	45,7	21,5
20	#####	1:30:00	46,3	21,5
21	#####	2:00:00	48,4	21,5
22	#####	2:30:00	48,6	21,6
23	#####	3:00:00	48,8	21,6
24	#####	3:30:00	49,1	21,6
25	#####	4:00:00	49,1	21,6
26	#####	4:30:00	49,4	21,6
27	#####	5:00:00	49,4	21,6
28	#####	5:30:00	49,5	21,6
29	#####	6:00:00	49,8	21,5
30	#####	6:30:00	49,7	21,5
31	#####	7:00:00	48,5	21,5
32	#####	7:30:00	46,5	21,7
33	#####	8:00:00	37,2	18,5
34	#####	8:30:00	33,2	17,6
35	#####	9:00:00	43,7	17,1
36	#####	9:30:00	40,5	22,2
37	#####	10:00:00	38,8	24,1
38	#####	10:30:00	38	24,9
39	#####	11:00:00	37,4	25,3
40	#####	11:30:00	37,1	25,6
41	#####	12:00:00	36,8	25,8

42	#####	12:30:00	36,4	26
43	#####	13:00:00	36,3	26,2
44	#####	13:30:00	36,1	26,4
45	#####	14:00:00	35,9	26,6
46	#####	14:30:00	35,6	26,7
47	#####	15:00:00	35,3	26,8
48	#####	15:30:00	35,2	27
49	#####	16:00:00	32,9	27,2
50	#####	16:30:00	30,5	26,7
51	#####	17:00:00	32,6	26,8
52	#####	17:30:00	33,1	27,1
53	#####	18:00:00	32,6	26,9
54	#####	18:30:00	32,6	26,5
55	#####	19:00:00	32,3	26,2
56	#####	19:30:00	32,6	25,9
57	#####	20:00:00	32,7	25,7
58	#####	20:30:00	32,7	25,5
59	#####	21:00:00	32,8	25,2
60	#####	21:30:00	32,8	25,1
61	#####	22:00:00	32,7	24,9
62	#####	22:30:00	32,6	24,7
63	#####	23:00:00	32,5	24,6
64	#####	23:30:00	32,5	24,5
65	#####	0:00:00	32,5	24,4
66	#####	0:30:00	32,3	24,2
67	#####	1:00:00	32,3	24,1
68	#####	1:30:00	32,3	24
69	#####	2:00:00	32,2	24
70	#####	2:30:00	32,2	23,9
71	#####	3:00:00	32,1	23,8
72	#####	3:30:00	32	23,7
73	#####	4:00:00	32,1	23,6
74	#####	4:30:00	32	23,5
75	#####	5:00:00	32	23,4
76	#####	5:30:00	31,9	23,3
77	#####	6:00:00	31,8	23,2
78	#####	6:30:00	31,9	23,2
79	#####	7:00:00	31,8	23,1
80	#####	7:30:00	31,7	23
81	#####	8:00:00	31,8	23
82	#####	8:30:00	32,2	23
83	#####	9:00:00	32,8	23,8
84	#####	9:30:00	32,8	24,5

85	#####	10:00:00	32,5	24,6
86	#####	10:30:00	32,3	24,3
87	#####	11:00:00	31,9	24,1
88	#####	11:30:00	32,2	23,9
89	#####	12:00:00	32,1	23,9
90	#####	12:30:00	32,2	24
91	#####	13:00:00	32,1	24
92	#####	13:30:00	32	23,9
93	#####	14:00:00	31,8	23,8
94	#####	14:30:00	31,9	23,7
95	#####	15:00:00	32	23,7
96	#####	15:30:00	31,9	23,6
97	#####	16:00:00	31,9	23,6
98	#####	16:30:00	31,8	23,6
99	#####	17:00:00	31,7	23,5
100	#####	17:30:00	31,6	23,4
101	#####	18:00:00	31,5	23,3
102	#####	18:30:00	31,4	23,3
103	#####	19:00:00	31,5	23,2
104	#####	19:30:00	31,4	23,2
105	#####	20:00:00	31,5	23,1
106	#####	20:30:00	31,5	23,1
107	#####	21:00:00	31,6	23,1
108	#####	21:30:00	31,6	23
109	#####	22:00:00	31,6	23
110	#####	22:30:00	31,7	23
111	#####	23:00:00	31,7	22,9
112	#####	23:30:00	31,7	22,9
113	#####	0:00:00	31,7	22,8
114	#####	0:30:00	31,7	22,8
115	#####	1:00:00	31,7	22,8
116	#####	1:30:00	31,7	22,7
117	#####	2:00:00	31,7	22,7
118	#####	2:30:00	31,7	22,7
119	#####	3:00:00	31,8	22,6
120	#####	3:30:00	31,8	22,6
121	#####	4:00:00	31,8	22,6
122	#####	4:30:00	31,8	22,5
123	#####	5:00:00	31,9	22,5
124	#####	5:30:00	31,9	22,5
125	#####	6:00:00	31,9	22,5
126	#####	6:30:00	31,9	22,4
127	#####	7:00:00	32	22,4

128	#####	7:30:00	32	22,4
129	#####	8:00:00	32	22,3
130	#####	8:30:00	32	22,3
131	#####	9:00:00	32	22,3
132	#####	9:30:00	32,1	22,3
133	#####	10:00:00	32	22,3
134	#####	10:30:00	32,1	22,3
135	#####	11:00:00	32,4	22,5
136	#####	11:30:00	32,3	22,6
137	#####	12:00:00	32,3	22,6
138	#####	12:30:00	32,2	22,7
139	#####	13:00:00	32,3	22,7
140	#####	13:30:00	32,1	22,6
141	#####	14:00:00	32,2	22,6
142	#####	14:30:00	32,2	22,6
143	#####	15:00:00	32,3	22,6
144	#####	15:30:00	32,3	22,6
145	#####	16:00:00	32,3	22,6
146	#####	16:30:00	32,4	22,7
147	#####	17:00:00	32,4	22,8
148	#####	17:30:00	32,4	22,7
149	#####	18:00:00	32,5	22,8
150	#####	18:30:00	32,5	22,8
151	#####	19:00:00	32,5	22,8
152	#####	19:30:00	32,5	22,7
153	#####	20:00:00	32,5	22,6
154	#####	20:30:00	32,5	22,6
155	#####	21:00:00	32,6	22,5
156	#####	21:30:00	32,6	22,4
157	#####	22:00:00	32,6	22,3
158	#####	22:30:00	32,6	22,3
159	#####	23:00:00	32,6	22,3
160	#####	23:30:00	32,7	22,2
161	#####	0:00:00	32,7	22,1
162	#####	0:30:00	32,7	22,1
163	#####	1:00:00	32,7	22,1
164	#####	1:30:00	32,7	22
165	#####	2:00:00	32,7	22
166	#####	2:30:00	32,7	22
167	#####	3:00:00	32,7	21,9
168	#####	3:30:00	32,7	21,9
169	#####	4:00:00	32,7	21,9
170	#####	4:30:00	32,8	21,8

171	#####	5:00:00	32,7	21,8
172	#####	5:30:00	32,8	21,7
173	#####	6:00:00	32,7	21,7
174	#####	6:30:00	32,7	21,7
175	#####	7:00:00	32,7	21,7
176	#####	7:30:00	32,7	21,6
177	#####	8:00:00	32,8	21,6
178	#####	8:30:00	32,9	21,7
179	#####	9:00:00	33	21,9
180	#####	9:30:00	32,9	22,1
181	#####	10:00:00	32,9	22,1
182	#####	10:30:00	32,9	22,1
183	#####	11:00:00	32,9	22,1
184	#####	11:30:00	32,9	22,1
185	#####	12:00:00	33	22,1
186	#####	12:30:00	33	22,2
187	#####	13:00:00	33,1	22,3
188	#####	13:30:00	33,1	22,3
189	#####	14:00:00	33,1	22,3
190	#####	14:30:00	33,1	22,3
191	#####	15:00:00	33,1	22,3
192	#####	15:30:00	33,1	22,3
193	#####	16:00:00	33,1	22,3
194	#####	16:30:00	33,3	22,4
195	#####	17:00:00	33,2	22,5
196	#####	17:30:00	33,1	22,5
197	#####	18:00:00	33,2	22,4
198	#####	18:30:00	33,2	22,4
199	#####	19:00:00	33,2	22,3
200	#####	19:30:00	33,2	22,3
201	#####	20:00:00	33,3	22,2
202	#####	20:30:00	33,3	22,2
203	#####	21:00:00	33,3	22,2
204	#####	21:30:00	33,3	22,1
205	#####	22:00:00	33,3	22
206	#####	22:30:00	33,3	22
207	#####	23:00:00	33,3	21,9
208	#####	23:30:00	33,3	21,8
209	#####	0:00:00	33,4	21,8
210	#####	0:30:00	33,4	21,8
211	#####	1:00:00	33,4	21,7
212	#####	1:30:00	33,4	21,7
213	#####	2:00:00	33,4	21,6

214	#####	2:30:00	33,4	21,6
215	#####	3:00:00	33,4	21,5
216	#####	3:30:00	33,4	21,5
217	#####	4:00:00	33,4	21,5
218	#####	4:30:00	33,4	21,4
219	#####	5:00:00	33,4	21,4
220	#####	5:30:00	33,5	21,4
221	#####	6:00:00	33,5	21,4
222	#####	6:30:00	33,4	21,3
223	#####	7:00:00	33,5	21,3
224	#####	7:30:00	33,5	21,2
225	#####	8:00:00	33,5	21,2
226	#####	8:30:00	33,5	21,2
227	#####	9:00:00	33,7	21,3
228	#####	9:30:00	33,6	21,4
229	#####	10:00:00	33,6	21,5
230	#####	10:30:00	33,6	21,6
231	#####	11:00:00	33,7	21,6
232	#####	11:30:00	33,6	21,7
233	#####	12:00:00	33,6	21,7
234	#####	12:30:00	33,6	21,7
235	#####	13:00:00	33,7	21,8
236	#####	13:30:00	33,7	21,8
237	#####	14:00:00	33,6	21,8
238	#####	14:30:00	33,7	21,8
239	#####	15:00:00	33,7	21,8
240	#####	15:30:00	33,7	21,8
241	#####	16:00:00	33,7	21,8
242	#####	16:30:00	33,7	21,8
243	#####	17:00:00	33,7	21,9
244	#####	17:30:00	33,7	21,9
245	#####	18:00:00	33,7	21,9
246	#####	18:30:00	33,7	21,9
247	#####	19:00:00	33,7	21,9
248	#####	19:30:00	33,7	21,8
249	#####	20:00:00	33,7	21,8
250	#####	20:30:00	33,7	21,8
251	#####	21:00:00	33,7	21,8
252	#####	21:30:00	33,7	21,7
253	#####	22:00:00	33,7	21,7
254	#####	22:30:00	33,7	21,6
255	#####	23:00:00	33,7	21,6
256	#####	23:30:00	33,7	21,5

257	#####	0:00:00	33,7	21,5
258	#####	0:30:00	33,8	21,4
259	#####	1:00:00	33,8	21,4
260	#####	1:30:00	33,8	21,4
261	#####	2:00:00	33,8	21,4
262	#####	2:30:00	33,8	21,4
263	#####	3:00:00	33,8	21,4
264	#####	3:30:00	33,9	21,4
265	#####	4:00:00	33,8	21,3
266	#####	4:30:00	33,9	21,3
267	#####	5:00:00	33,9	21,3
268	#####	5:30:00	33,9	21,2
269	#####	6:00:00	33,9	21,3
270	#####	6:30:00	33,9	21,2
271	#####	7:00:00	33,9	21,2
272	#####	7:30:00	33,9	21,2
273	#####	8:00:00	34	21,2
274	#####	8:30:00	34	21,1
275	#####	9:00:00	34,1	21,2
276	#####	9:30:00	34,1	21,4
277	#####	10:00:00	34,1	21,5
278	#####	10:30:00	34,1	21,6
279	#####	11:00:00	34,1	21,6
280	#####	11:30:00	34,1	21,6
281	#####	12:00:00	34,1	21,7
282	#####	12:30:00	34,2	21,7
283	#####	13:00:00	34,2	21,7
284	#####	13:30:00	34,1	21,8
285	#####	14:00:00	34,2	21,8
286	#####	14:30:00	34,2	21,8
287	#####	15:00:00	34,2	21,8
288	#####	15:30:00	34,2	21,8
289	#####	16:00:00	34,2	21,8
290	#####	16:30:00	34,2	21,7
291	#####	17:00:00	34,2	21,7
292	#####	17:30:00	34,2	21,6
293	#####	18:00:00	34,2	21,6
294	#####	18:30:00	34,2	21,6
295	#####	19:00:00	34,2	21,5
296	#####	19:30:00	34,2	21,5
297	#####	20:00:00	34,2	21,5
298	#####	20:30:00	34,3	21,5
299	#####	21:00:00	34,3	21,4

300	#####	21:30:00	34,3	21,4
301	#####	22:00:00	34,3	21,4
302	#####	22:30:00	34,3	21,3
303	#####	23:00:00	34,2	21,3
304	#####	23:30:00	34,3	21,3
305	#####	0:00:00	34,3	21,2
306	#####	0:30:00	34,3	21,2
307	#####	1:00:00	34,3	21,2
308	#####	1:30:00	34,3	21,2
309	#####	2:00:00	34,3	21,1
310	#####	2:30:00	34,2	21,1
311	#####	3:00:00	34,3	21
312	#####	3:30:00	34,3	21
313	#####	4:00:00	34,3	21
314	#####	4:30:00	34,3	20,9
315	#####	5:00:00	34,3	20,9
316	#####	5:30:00	34,4	20,8
317	#####	6:00:00	34,3	20,8
318	#####	6:30:00	34,3	20,8
319	#####	7:00:00	34,4	20,7
320	#####	7:30:00	34,3	20,7
321	#####	8:00:00	34,4	20,7
322	#####	8:30:00	34,5	20,8
323	#####	9:00:00	34,6	21
324	#####	9:30:00	34,6	21,2
325	#####	10:00:00	34,5	21,3
326	#####	10:30:00	34,5	21,4
327	#####	11:00:00	34,5	21,4
328	#####	11:30:00	34,5	21,4
329	#####	12:00:00	34,5	21,4
330	#####	12:30:00	34,5	21,4
331	#####	13:00:00	34,6	21,4
332	#####	13:30:00	34,7	21,4
333	#####	14:00:00	34,6	21,5
334	#####	14:30:00	34,6	21,4
335	#####	15:00:00	34,7	21,4
336	#####	15:30:00	34,7	21,4
337	#####	16:00:00	34,7	21,6
338	#####	16:30:00	34,7	21,6
339	#####	17:00:00	34,7	21,6
340	#####	17:30:00	34,8	21,6
341	#####	18:00:00	34,7	21,5
342	#####	18:30:00	34,8	21,5

343	#####	19:00:00	34,8	21,5
344	#####	19:30:00	34,8	21,5
345	#####	20:00:00	34,8	21,4
346	#####	20:30:00	34,8	21,4
347	#####	21:00:00	34,8	21,3
348	#####	21:30:00	34,8	21,2
349	#####	22:00:00	34,7	21,2
350	#####	22:30:00	34,8	21,1
351	#####	23:00:00	34,7	21
352	#####	23:30:00	34,8	21
353	#####	0:00:00	34,8	20,9
354	#####	0:30:00	34,8	20,9
355	#####	1:00:00	34,8	20,9
356	#####	1:30:00	34,8	20,8
357	#####	2:00:00	34,8	20,8
358	#####	2:30:00	34,8	20,8
359	#####	3:00:00	34,8	20,7
360	#####	3:30:00	34,9	20,7
361	#####	4:00:00	34,9	20,7
362	#####	4:30:00	34,9	20,7
363	#####	5:00:00	34,9	20,6
364	#####	5:30:00	34,9	20,6
365	#####	6:00:00	34,9	20,6
366	#####	6:30:00	34,9	20,5
367	#####	7:00:00	34,9	20,5
368	#####	7:30:00	34,9	20,5
369	#####	8:00:00	35	20,5
370	#####	8:30:00	35,1	20,6
371	#####	9:00:00	35,1	20,8
372	#####	9:30:00	35,1	21
373	#####	10:00:00	35,1	21,2
374	#####	10:30:00	35,1	21,3
375	#####	11:00:00	35,1	21,4
376	#####	11:30:00	35,1	21,4
377	#####	12:00:00	35,1	21,4
378	#####	12:30:00	35,1	21,4
379	#####	13:00:00	35,2	21,4
380	#####	13:30:00	35,2	21,4
381	#####	14:00:00	35,2	21,4
382	#####	14:30:00	35,3	21,4
383	#####	15:00:00	35,3	21,4
384	#####	15:30:00	35,3	21,4
385	#####	16:00:00	35,3	21,4

386	#####	16:30:00	35,3	21,4
387	#####	17:00:00	35,3	21,4
388	#####	17:30:00	35,3	21,4
389	#####	18:00:00	35,3	21,4
390	#####	18:30:00	35,3	21,4
391	#####	19:00:00	35,3	21,4
392	#####	19:30:00	35,3	21,4
393	#####	20:00:00	35,3	21,4
394	#####	20:30:00	35,3	21,3
395	#####	21:00:00	35,3	21,3
396	#####	21:30:00	35,3	21,3
397	#####	22:00:00	35,3	21,2
398	#####	22:30:00	35,2	21,2
399	#####	23:00:00	35,2	21,1
400	#####	23:30:00	35,2	21,1
401	#####	0:00:00	35,2	21
402	#####	0:30:00	35,2	21
403	#####	1:00:00	35,3	20,9
404	#####	1:30:00	35,2	20,9
405	#####	2:00:00	35,3	20,9
406	#####	2:30:00	35,3	20,8
407	#####	3:00:00	35,3	20,8
408	#####	3:30:00	35,3	20,8
409	#####	4:00:00	35,3	20,8
410	#####	4:30:00	35,3	20,7
411	#####	5:00:00	35,3	20,7
412	#####	5:30:00	35,3	20,7
413	#####	6:00:00	35,4	20,7
414	#####	6:30:00	35,3	20,7
415	#####	7:00:00	35,3	20,7
416	#####	7:30:00	35,4	20,6
417	#####	8:00:00	35,3	20,6
418	#####	8:30:00	35,3	20,6
419	#####	9:00:00	35,4	20,6
420	#####	9:30:00	35,5	20,8
421	#####	10:00:00	35,5	21,1
422	#####	10:30:00	35,5	21,1
423	#####	11:00:00	35,5	21,1
424	#####	11:30:00	35,5	21,1
425	#####	12:00:00	35,5	21,1
426	#####	12:30:00	35,5	21,1
427	#####	13:00:00	35,5	21,1
428	#####	13:30:00	35,5	21,1

429	#####	14:00:00	35,5	21
430	#####	14:30:00	35,5	21
431	#####	15:00:00	35,4	21
432	#####	15:30:00	35,5	21
433	#####	16:00:00	35,5	21
434	#####	16:30:00	35,5	21
435	#####	17:00:00	35,5	21,1
436	#####	17:30:00	35,5	21,1
437	#####	18:00:00	35,6	21,1
438	#####	18:30:00	35,6	21,1
439	#####	19:00:00	35,6	21,1
440	#####	19:30:00	35,6	21,1
441	#####	20:00:00	35,6	21,1
442	#####	20:30:00	35,6	21
443	#####	21:00:00	35,5	21
444	#####	21:30:00	35,5	20,9
445	#####	22:00:00	35,5	20,8
446	#####	22:30:00	35,4	20,8
447	#####	23:00:00	35,5	20,7
448	#####	23:30:00	35,4	20,7
449	#####	0:00:00	35,5	20,6
450	#####	0:30:00	35,5	20,6
451	#####	1:00:00	35,5	20,6
452	#####	1:30:00	35,4	20,5
453	#####	2:00:00	35,5	20,5
454	#####	2:30:00	35,5	20,4
455	#####	3:00:00	35,5	20,4
456	#####	3:30:00	35,5	20,4
457	#####	4:00:00	35,5	20,4
458	#####	4:30:00	35,5	20,3
459	#####	5:00:00	35,5	20,3
460	#####	5:30:00	35,5	20,3
461	#####	6:00:00	35,5	20,2
462	#####	6:30:00	35,5	20,2
463	#####	7:00:00	35,4	20,2
464	#####	7:30:00	35,4	20,1
465	#####	8:00:00	35,5	20,1
466	#####	8:30:00	35,7	20,2
467	#####	9:00:00	35,6	20,4
468	#####	9:30:00	35,7	20,6
469	#####	10:00:00	35,5	20,7
470	#####	10:30:00	35,7	20,7
471	#####	11:00:00	35,6	20,7

472	#####	11:30:00	35,6	20,7
473	#####	12:00:00	35,7	20,7
474	#####	12:30:00	35,6	20,8
475	#####	13:00:00	35,7	20,8
476	#####	13:30:00	35,7	20,9
477	#####	14:00:00	35,7	20,9
478	#####	14:30:00	35,7	20,9
479	#####	15:00:00	35,7	20,9
480	#####	15:30:00	35,7	20,9
481	#####	16:00:00	35,7	20,9
482	#####	16:30:00	35,7	21
483	#####	17:00:00	35,7	21
484	#####	17:30:00	35,7	21
485	#####	18:00:00	35,7	21
486	#####	18:30:00	35,7	21
487	#####	19:00:00	35,7	21
488	#####	19:30:00	35,7	21
489	#####	20:00:00	35,8	21
490	#####	20:30:00	35,8	20,9
491	#####	21:00:00	35,8	20,9
492	#####	21:30:00	35,8	20,9
493	#####	22:00:00	35,8	20,8
494	#####	22:30:00	35,8	20,8
495	#####	23:00:00	35,8	20,8
496	#####	23:30:00	35,8	20,7
497	#####	0:00:00	35,8	20,7
498	#####	0:30:00	35,8	20,7
499	#####	1:00:00	35,8	20,6
500	#####	1:30:00	35,8	20,6
501	#####	2:00:00	35,8	20,6
502	#####	2:30:00	35,8	20,6
503	#####	3:00:00	35,8	20,5
504	#####	3:30:00	35,9	20,5
505	#####	4:00:00	35,9	20,5
506	#####	4:30:00	35,8	20,5
507	#####	5:00:00	35,8	20,4
508	#####	5:30:00	35,8	20,4
509	#####	6:00:00	35,8	20,4
510	#####	6:30:00	35,8	20,4
511	#####	7:00:00	35,8	20,3
512	#####	7:30:00	35,9	20,3
513	#####	8:00:00	35,9	20,3
514	#####	8:30:00	36	20,4

515	#####	9:00:00	36	20,5
516	#####	9:30:00	36	20,6
517	#####	10:00:00	36	20,6
518	#####	10:30:00	36	20,7
519	#####	11:00:00	36	20,7
520	#####	11:30:00	36	20,8
521	#####	12:00:00	36	20,8
522	#####	12:30:00	36	20,9
523	#####	13:00:00	36,1	21
524	#####	13:30:00	36,1	21,2
525	#####	14:00:00	36,1	21,4
526	#####	14:30:00	36,1	21,4
527	#####	15:00:00	36,1	21,5
528	#####	15:30:00	36,2	21,5
529	#####	16:00:00	36,2	21,5
530	#####	16:30:00	36,2	21,5
531	#####	17:00:00	36,2	21,5
532	#####	17:30:00	36,3	21,5
533	#####	18:00:00	36,3	21,4
534	#####	18:30:00	36,3	21,4
535	#####	19:00:00	36,3	21,4
536	#####	19:30:00	36,3	21,4
537	#####	20:00:00	36,3	21,3
538	#####	20:30:00	36,4	21,3
539	#####	21:00:00	36,4	21,3
540	#####	21:30:00	36,4	21,2
541	#####	22:00:00	36,4	21,2
542	#####	22:30:00	36,4	21,2
543	#####	23:00:00	36,4	21,2
544	#####	23:30:00	36,4	21,2
545	#####	0:00:00	36,4	21,2
546	#####	0:30:00	36,4	21,1
547	#####	1:00:00	36,4	21,1
548	#####	1:30:00	36,5	21,1
549	#####	2:00:00	36,5	21,1
550	#####	2:30:00	36,5	21,1
551	#####	3:00:00	36,5	21,1
552	#####	3:30:00	36,5	21,1
553	#####	4:00:00	36,6	21
554	#####	4:30:00	36,5	21
555	#####	5:00:00	36,5	21
556	#####	5:30:00	36,6	21
557	#####	6:00:00	36,6	21

558	#####	6:30:00	36,6	21
559	#####	7:00:00	36,6	21
560	#####	7:30:00	36,6	20,9
561	#####	8:00:00	36,6	21
562	#####	8:30:00	36,7	21
563	#####	9:00:00	36,7	21
564	#####	9:30:00	36,7	21
565	#####	10:00:00	36,7	21
566	#####	10:30:00	36,7	21
567	#####	11:00:00	36,7	21
568	#####	11:30:00	36,8	21
569	#####	12:00:00	36,8	21
570	#####	12:30:00	36,8	21,1
571	#####	13:00:00	36,9	21,1
572	#####	13:30:00	36,9	21,2
573	#####	14:00:00	36,9	21,2
574	#####	14:30:00	36,9	21,2
575	#####	15:00:00	36,9	21,3
576	#####	15:30:00	36,9	21,3
577	#####	16:00:00	37	21,3
578	#####	16:30:00	37	21,3
579	#####	17:00:00	37	21,4
580	#####	17:30:00	37	21,3
581	#####	18:00:00	37	21,4
582	#####	18:30:00	37	21,4
583	#####	19:00:00	37	21,4
584	#####	19:30:00	37	21,3
585	#####	20:00:00	37	21,3
586	#####	20:30:00	37	21,3
587	#####	21:00:00	37	21,3
588	#####	21:30:00	37,1	21,2
589	#####	22:00:00	37,1	21,2
590	#####	22:30:00	37,1	21,2
591	#####	23:00:00	37,1	21,2
592	#####	23:30:00	37,1	21,1
593	#####	0:00:00	37,2	21,1
594	#####	0:30:00	37,2	21,1
595	#####	1:00:00	37,1	21,1
596	#####	1:30:00	37,2	21,1
597	#####	2:00:00	37,3	21,1
598	#####	2:30:00	37,3	21
599	#####	3:00:00	37,2	21
600	#####	3:30:00	37,2	21

601	#####	4:00:00	37,3	21
602	#####	4:30:00	37,3	21
603	#####	5:00:00	37,3	21
604	#####	5:30:00	37,3	20,9
605	#####	6:00:00	37,3	20,9
606	#####	6:30:00	37,4	20,9
607	#####	7:00:00	37,4	20,9
608	#####	7:30:00	37,4	20,9
609	#####	8:00:00	37,4	20,9
610	#####	8:30:00	37,5	20,9
611	#####	9:00:00	37,5	20,9
612	#####	9:30:00	37,5	20,9
613	#####	10:00:00	37,5	21
614	#####	10:30:00	37,6	21
615	#####	11:00:00	37,5	21
616	#####	11:30:00	37,5	21,1
617	#####	12:00:00	37,6	21,1
618	#####	12:30:00	37,6	21,2
619	#####	13:00:00	37,6	21,2
620	#####	13:30:00	37,6	21,2
621	#####	14:00:00	37,6	21,3
622	#####	14:30:00	37,7	21,3
623	#####	15:00:00	37,6	21,3
624	#####	15:30:00	37,7	21,4
625	#####	16:00:00	37,7	21,3
626	#####	16:30:00	37,7	21,3
627	#####	17:00:00	37,8	21,3
628	#####	17:30:00	37,8	21,3
629	#####	18:00:00	37,8	21,3
630	#####	18:30:00	37,8	21,3
631	#####	19:00:00	37,9	21,4
632	#####	19:30:00	37,8	21,3
633	#####	20:00:00	37,8	21,3
634	#####	20:30:00	37,8	21,3
635	#####	21:00:00	37,8	21,3
636	#####	21:30:00	37,9	21,2
637	#####	22:00:00	37,9	21,2
638	#####	22:30:00	37,9	21,2
639	#####	23:00:00	37,9	21,2
640	#####	23:30:00	37,9	21,2
641	#####	0:00:00	37,9	21,1
642	#####	0:30:00	38	21,1
643	#####	1:00:00	38	21

644	#####	1:30:00	38	21
645	#####	2:00:00	38	20,9
646	#####	2:30:00	38	20,9
647	#####	3:00:00	38	20,9
648	#####	3:30:00	38	20,9
649	#####	4:00:00	38,1	20,8
650	#####	4:30:00	38,1	20,8
651	#####	5:00:00	38,1	20,8
652	#####	5:30:00	38,1	20,8
653	#####	6:00:00	38,1	20,8
654	#####	6:30:00	38,1	20,7
655	#####	7:00:00	38,1	20,7
656	#####	7:30:00	38,2	20,7
657	#####	8:00:00	38,2	20,7
658	#####	8:30:00	38,3	20,8
659	#####	9:00:00	38,2	21
660	#####	9:30:00	38,3	21,2
661	#####	10:00:00	38,2	21,2
662	#####	10:30:00	38,3	21,3
663	#####	11:00:00	38,3	21,4
664	#####	11:30:00	38,2	21,5
665	#####	12:00:00	38,3	21,5
666	#####	12:30:00	38,3	21,6
667	#####	13:00:00	38,2	21,6
668	#####	13:30:00	38,3	21,7
669	#####	14:00:00	38,4	21,7
670	#####	14:30:00	38,3	21,7
671	#####	15:00:00	38,3	21,7
672	#####	15:30:00	31,6	25,5